

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Родионова Светлана Евукиевна

Должность: Начальник учебного методического управления

Дата подписания: 14.12.2021 15:50:16

Уникальный программный ключ:

3d7c75ac99fd0ac390d8867fe19b94e675a67209f5692fc73e4e476b4285225

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Факультет химический  
Институт непрерывного образования**

СОГЛАСОВАНО

Директор ИНО

Т.Б.Великжанина

« 03 » 02 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан химического факультета

Р.М. Ахметханов

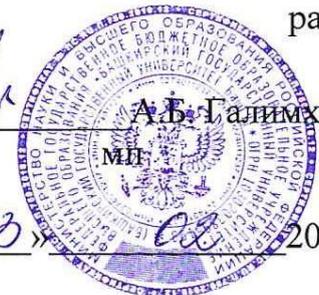
« 03 » 02 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно- методической  
работе

А.Б. Галимханов

« 03 » 02 2020 г.



**ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ**

**«ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ПИЩЕВОЙ, ХИМИЧЕСКОЙ И ФАР-  
МАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

**Квалификация «химик-аналитик»**

Уфа – 2020

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Нормативную правовую основу разработки программы составляют: Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; Приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»; Приказ Минобрнауки России «Об утверждении порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий и реализации образовательных программ» № 2 от 09.01.2014; Приказ Минздравсоцразвития РФ от 16.02.2009 N 48 «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих; Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный Приказом Минтруда России от 04.09.2014N 121н «Об утверждении профессионального стандарта» (Зарегистрировано в Минюсте России 21.03.2014 N 31692).

### 1.1. Цель реализации программы

**Целью** программы является формирование у слушателей компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области химических и физико-химических методов анализа при решении профессиональных задач в научно-исследовательской сфере деятельности, а также приобретение новой квалификации «химик-аналитик».

Программа является преемственной к основным образовательным программам высшего образования:

- 1) направления подготовки 04.03.01 – «Химия», квалификация (степень) – бакалавр.
- 2) специальности 04.05.01 - «Фундаментальная и прикладная химия», программы подготовки «Аналитическая химия», квалификация (степень) – Химик. Преподаватель.
- 3) направления подготовки 04.04.01 - «Химия» (уровень магистратуры), программы подготовки «Аналитическая химия», квалификация (степень) – магистр.

### 1.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

Слушатель, прошедший обучение по программе профессиональной переподготовки «Химический анализ в пищевой, химической и фармацевтиче-

ской промышленности», формирует профессиональные компетенции, необходимые для научно-исследовательской профессиональной деятельности.

**а) Область профессиональной деятельности** слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки для выполнения вида профессиональной деятельности, включает:

исследование и проведение анализов сырья и продукции (в том числе нефтепродуктов), вспомогательных материалов;

обработка результатов химического анализа с использованием современных средств вычислительной техники;

организация и проведение контроля качества сырья, промежуточных продуктов и продукции.

**б) объектами профессиональной деятельности являются:**

химические вещества и материалы; методы и приборы определения состава и свойств веществ и материалов

**в) слушатель, успешно завершивший обучение по данной программе, должен решать следующие профессиональные задачи, в соответствии с видами профессиональной деятельности:**

- сбор, обработка, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований;

- подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов;

- осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, подготовка рекомендаций по продолжению исследования;

- подготовка отчёта и возможных публикаций.

### **1.3. Требование к результатам освоения программы**

В качестве планируемых результатов освоения программы приводятся:

а) слушатель в результате освоения программы должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности;

владеет основами теории фундаментальных разделов аналитической химии;

способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных;

владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;

представляет основные химические, физические и технические аспекты химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат;

владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов;

имеет опыт работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях;

владеет методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов; владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков;

владеет методами отбора материала для теоретических занятий и лабораторных работ.

б) в области знаний, умений и навыков, которые формируют указанные компетенции и более детально раскрываются в дисциплинарном содержании программы. Слушатель в результате освоения программы должен обладать следующими знаниями, умениями, навыками:

Знать:

- основные законы и методы аналитической химии; аналитическую службу как систему;
- основные принципы устройства и работы современного оборудования;
- способы обработки аналитического сигнала;
- элементы метрологии, стандартизации и сертификации в анализе;

Уметь:

- обоснованно выбирать соответствующий метод анализа в зависимости от поставленной задачи и возможностей лаборатории;
- на современном уровне производить различные химико-аналитические операции;
- с помощью компьютерных технологий производить обработку получаемых аналитических сигналов и корректно представлять результаты анализа;
- пользоваться нормативно-технической документацией в области анализа.

Владеть:

- современными химическими и физико-химическими методами анализа;
- способами оценки основных метрологических параметров методов и методик анализа.

#### **1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы**

Программа профессиональной переподготовки «Химический анализ в пищевой, химической и фармацевтической промышленности» рассчитана на лиц, имеющих высшее образование, а также на бакалавров и студентов выпускных курсов высших учебных заведений. Программа подойдет специалистам,

желающим получить более углубленную, фундаментальную подготовку по химическому анализу. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

### 1.5. Трудоемкость обучения

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе – 504 часа. Срок обучения – 6 месяцев.

### 1.6. Форма обучения

Форма обучения – заочная с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения. Обучающиеся могут выбрать отдельные разделы предлагаемой программы.

### 1.7. Режим занятий

6 часов в день, 6 раз в неделю, всего 36 часов в неделю

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный план

Таблица 1.

Наименование дисциплин	Общая трудоемкость, час	Всего дис т. Час	Дистанционные занятия, час			СРС, час	Текущий контроль*(шт.)			Промежуточная аттестация	
			лекции	Лабораторные работы	Практ. Занятия, семинары		РК РГ Ф, Реф	КР	КП	Зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Основы химического анализа и химические методы анализа	124	62	22		40	62		КР Тест		зачет	
2.Физико-химические методы анализа	160	80	30		50	80		КР Тест		зачет	
3.Хроматографические методы анализа	80	40	10		30	40		КР Тест		зачет	
4.Отбор и под-	70	40	10		30	30		КР		зачет	

готовка пробы к анализу								<i>Тест</i>			
5. Методы математической статистики в химическом анализе	70	30	10		20	40		<i>КР Тест</i>		<i>зачет</i>	
<i>Итого</i>	<i>504</i>	<i>252</i>	<i>82</i>		<i>170</i>	<i>252</i>					
<i>Итоговая аттестация</i>	<i>Выпускная работа</i>										
*КП - Курсовой проект, КР – Курсовая работа, РК – контрольная работа, РГР – расчетно-графическая работа, Реф.- Реферат.											

## 2.2. Дисциплинарное содержание программы

### Модуль I. «Основы химического анализа и химические методы анализа»

№ п/п	Наименование раздела, темы	Всего	Дистанционные занятия			Самостоятельная работа	Форма контроля
			Всего	Лекции	Практические		
1.	Теоретические основы аналитической химии. Основные понятия и законы аналитической химии. Выбор метода анализа Основные стадии химического анализа. Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения. Единицы количества вещества и способы выражения концентрации. Поня-	12	6	2	4	6	

	<p>тие: моль, моль-эквивалент. Массовая доля вещества, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалентов, титр раствора.</p>						
2.	<p>Кислотно-основное равновесие в многокомпонентных системах. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Вычисления pH растворов незаряженных и заряженных кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и оснований. Расчёт pH при взаимодействии кислоты и основания.</p> <p>Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии и их классификации. Ступенчатое комплексообразование.</p> <p>Количественные характеристики комплексных соединений. Факторы, влияющие на комплексообразование. Термодинамическая и кинетическая устойчивость комплексных соединений и её значение в титриметрии. Свойства комплексных соединений, имеющие аналитическое значение.</p>	12	6	2	4	6	

3	<p>Основные направления использования органических реагентов в химическом анализе. Понятие о функционально-аналитических группах. Влияние их природы в молекуле реагента на его взаимодействие с неорганическими ионами. Основные типы соединений, образуемых с участием органических реагентов. Хелаты, внутрикомплексные соединения. Факторы, определяющие устойчивость хелатов. Хелатный эффект. Важнейшие органические реагенты, применяемые в анализе для маскирования, разделения, обнаружения, определения ионов металлов.</p>	12	6	2	4	6	
4	<p>Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами. Направление реакции окисления и восстановления. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Понятие о смешанных потенциалах. Механизмы окис-</p>	14	8	4	4	6	

	лительно-восстановительных реакций. Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе. Методы предварительного окисления и восстановления определяемого элемента.						
5	Гравиметрический анализ. Сущность анализа, преимущества и недостатки метода. Прямые и косвенные методы определения. Операции гравиметрического анализа. Общая схема определений. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Изменения состава осадка при высушивании и прокаливании. Погрешности в гравиметрическом анализе. Расчет массы навески и объем осадителя	18	8	2	6	10	
6	Кислотно-основное титрование. Закон эквивалентов. Расчет концентрации ионов водорода в растворах сильных и слабых кислот, оснований. Буферные растворы. Сущность кислотно-основного титрования. Индика-	20	10	4	6	10	

	<p>торы кислотно-основного титрования, области перехода. Кривые титрования, интервал скачка рН, эквивалентная точка. Выбор индикатора.</p>						
7	<p>Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Использование аминополликарбоновых кислот в комплексонометрии. Построение кривых титрования. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Способы комплексонометрического титрования: прямое, обратное, косвенное. Селективность титрования и способы её повышения. Погрешности титрования. Примеры практического применения</p>	10	6	2	4	4	
8	<p>Осадительное титрование. Аргентометрия. Индикаторы при титровании по методам Мора, Фаянса, Фольгарда. Способы обнаружения конечной точки титрования; индикаторы в других методах осадительного титрования.</p>	8	4	2	2	4	

9	Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Иодометрия и иодиметрия. Бихроматометрия. Броматометрия, цериметрия, ванадатометрия, титанометрия, хромометрия. Первичные и вторичные стандарты. Индикаторы. Определение неорганических и органических соединений.	18	8	2	6	10	
	<b>Итого</b>	124	62	22	40	62	Зачет

### Модуль II. «Физико-химические методы анализа»

№ п/п	Наименование раздела, темы	Всего	Дистанционные занятия			Самостоятельная работа	Форма контроля
			Всего	Лекции	Практические		
1	Общая характеристика физико-химических методов анализа. Классификация методов. Основные процессы, протекающие в электрохимической ячейке.	16	6	2	4	10	

2	Потенциометрия. Сущность метода. . Определение концентрации анализируемого раствора (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок).	20	10	2	8	10	
3	Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Индикаторные электроды.	22	12	4	8	10	
4	Теоретические основы вольтамперометрии. Качественный и количественный анализ.	24	14	6	8	10	
5	Кулонометрия. Сущность метода. Способы определения количества электричества.	18	10	4	6	8	
6	Общий принцип метода. Классификация оптических методов анализа. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность, светоиспускание.	30	14	6	8	16	
7	Сущность метода. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Происхождение спектров. Качественный и количественный анализ.	30	14	6	8	16	
	<b>Итого</b>	<b>160</b>	<b>80</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>80</b>	<b>Зачет</b>

### Модуль III. «Хроматографические методы анализа»

№ п/п	Наименование раздела, темы	Всего	Дистанционные занятия	Самостоя-	Форма кон-
-------	----------------------------	-------	-----------------------	-----------	------------



1	<p>Выбор схемы и метода анализа объекта с учётом его качественного состава и цели анализа. Представительность пробы: проба и объект анализа; проба и метод анализа. Способы получения средней пробы твёрдых, жидких и газообразных веществ. Первичная обработка и хранение проб, дозирующие устройства. Транспортировка. Отбор токсичных и радиоактивных проб.</p>	14	8	2	6	6	
2	<p>Основные стадии пробоподготовки. Вода в пробах. Основные операции перевода пробы в форму, удобную для анализа. Растворение в различных средах: действие кислот и смесей кислот; сплавление со щелочными и кислотными плавнями; сплавление в присутствии окислителей. Разложение в токе кислорода, хлора. Электрохимическое разложение. Специальные виды разложения: термическое, под давлением. Комбинирование различных приёмов разложения.</p>	14	8	2	6	6	
3	<p>Пробоподготовка органических объектов: минерализация, сухое и мокрое озоление; окис-</p>	12	8	2	6	4	

	лительное и восстановительное разложение, деструкция в замкнутом объеме, термическое, электрическое и лучевое воздействие.						
4	<p>Методы отбора проб воды. Способы отбора проб. Автоматический, непрерывный, периодический и разовый отбор проб. Отбор проб из открытого водотока, из водопровода грунтовых, атмосферных вод. Требования к конструкциям и устройствам для отбора проб воды.</p> <p>Консервация и хранение проб. Природа и характер изменений проб при хранении, связанные с видом отобранной пробы (поверхностные, грунтовые, питьевые воды). Критерий для выбора сосудов, используемых для хранения и консервации. Способы консервации и их связь с последующим анализом</p>	14	8	2	6	6	
5	Отбор проб почвы и их хранение в зависимости от задач анализа. Подготовка почвы к химическому анализу: водные, кислотные, солевые вытяжки, минерализация почв, выделение органических веществ. Применение химических и инструмен-	16	8	2	6	8	

	тальных методов в анализе почв						
	<b>Итого</b>	70	40	10	30	30	Зачет

**Модуль V. «Методы математической статистики в химическом анализе»**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Всего	Дистанционные занятия			Самостоятельная работа	Форма контроля
			Всего	Лекции	Практические		
1	Метрологические основы химического анализа. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Абсолютные и относительные погрешности. Способы оценки правильности: использование стандартных образцов, метод добавок, метод варьирования навесок, сопоставление с другими методами.	32	12	4	8	20	
2	Результат анализа как случайная величина, генеральная и выборочная совокупности. Статистическая обработка результатов измерений	20	10	4	6	10	
3	Планирование эксперимента. Контроль качества результатов химического анализа.	18	8	2	6	10	

<b>Итого</b>	70	30	10	20	40	Зачет
--------------	----	----	----	----	----	-------

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

#### 3.1. Материально-технические условия реализации программы

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	<i>лекции</i>	<i>Компьютер, экран, мультимедийные презентации к лекционным и практическим занятиям</i>
	<i>Практические занятия</i>	

#### 3.2. Учебно-методическое обеспечение программы

Основная литература по модулю «**Основы химического анализа и химические методы анализа**»:

1.Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии.Т.1 и 2.М.: Мир.1979. - 480,438 с.

2.Васильев В.П. Аналитическая химия: учеб. пособие. М.: Высшая школа, 2003. т. 1,2. -700 с.

3.ЗолотовЮ.А.Основыаналитическойхимии.Общиевопросы.Методыразделения:учеб. пособие. М.: Высшая школа, 2004. т.1, 2.- 361с, 503 с.

4.Петрухин О.М. Аналитическая химия. Химические методы анализа. М.: Химия, 2006. - 300с.

5.Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии .М, Мир, 2001. - 267с.

6.Белявская Т.А. Практическое руководство по гравиметрии и титриметрии. М.: Ньюдиамид,1996.-163 с.

Дополнительная литература

- 7.Цитович И.К. Курс аналитической химии . М.: Лань, 2004,- 496с.
- 8.Янсон Э.О. Теоретические основы аналитической химии .М.: Высшая школа, 1985.- 398с.
- 9.Толстоухов Д.И. Задачник по количественному анализу . М.: Химия, 1981.-251с.
- 10.Пилипенко А.Т. Аналитическая химия . М.: Химия,1998.  
т.1, 2. - 1000 с.
- 11.Джабаров Д.Н. Сборник упражнений и задач по аналитической химии. М.: ООО «Медицинское информ. Агенство», 2007. - 240с.
- 12.Лайтинен Г.А., Харрис В.Е. Химический анализ. М.: Химия,1979.-624 с.
- 13.Фритц Дж., Шенк Г. Количественный анализ. М.: Мир.1978.-557 с.
- 14.Кунце У., Шведт Г. Основы качественного и количественного анализа. М.: Мир,1997.-424 с.

### **Интернет-ресурсы:**

- 1.Аналитическая химия в России - <http://www.rusanalytchem.org/default.aspx>  
Методы и объекты химического анализа -  
<http://www.achem.univ.kiev.ua/moca/>.
- 2.Ресурсы российского интернет по экологии - <http://www.nbrkomi.ru/page/482>

### **Основная литература по модулю «Физико-химические методы анализа»**

- 1.Аналитическая химия (физ. и физ.-хим. методы анализа) /под ред. О.М. Петрухина. – М.: Химия, 2001. -496с.
- 2.Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия .М: Изд-во Эдиториал УРСС,2001.-859 с.
- 3.Аналитическая химия. Проблемы и подходы.Т.2/ред.Р.Кельнер, Ж.-М.Мерме, М.Отто, Г.М.Видмер.М.: АСТ,2009.-728 с.
- 4.Пешкова В.И., Громова М.И. Методы абсорбционной спектроскопии в аналитической химии. М.: Высш.шк.1976.280 с.

### **Дополнительная литература**

- 5.Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика. Под ред. Ф.Ф.Литвини.М: НИЦ Инфрс,2013.-263 с.
- 6.Беккер Ю. Спектроскопия, Изд-во РИЦ «Техносфера, 2009.-528 с.
- 7.Лопатин В.А. Теоретические основы электрохимических методов анализа.- М.: Высш.шк.,1975.-285 с.
- 8.Булатов М.И. ,Калинкин И.А. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. Л.: Химия,1986.-432 с.
- 9.Будников Г.К., Майстренко В.Н., Вяселев М.Р. Основы современного электрохимического анализа. М: Мир,2003.- 592 с.
- 10.Практическое руководство по физико-химическим методам анализа / под ред. И.П.Алимарина и В.М. Иванова. М: Изд-во Моск. универ-та, 1987.- 230 с.

### **Интернет-ресурсы:**

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - [elibrary.ru](http://elibrary.ru) (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные

### **Основная литература по модулю «Хроматографические методы анализа»**

1. Беккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика. Методы хроматографии и капиллярного электрофореза. М.: Техносфера, 2009.-472 с.
2. Яшин Я.И., Яшин Э.Я., Яшин А.Я. Газовая хроматография. М.: Транслит, 2009.-528 с.
3. Майер В.Р. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография. М.: Техносфера, 2013.-632 с.
4. Столяров Б.В., Савинов В.И., Витенберг А.Г. и др. Практическая газовая и жидкостная хроматография. СПб, 2002.-616 с.

### **Дополнительная литература**

5. Айвазов Б.В. Введение в хроматографию. М.: Высш.школа, 1983.-240 с.
6. Айвазов Б.В. Практическое руководство по хроматографии. М.: Высш.школа. 1968. -281 с.
7. Конюхов В.Ю. Хроматография. Изд-во «Лань», 2012.-224 с.
8. Гольберт К.А., Вигдергауз М.С. Введение в газовую хроматографию. М.: Химия, 1990.-352 с.
9. Березкин В.Г., Гавричев В.С., Коломиец В.Н. Газовая хроматография в нефтехимии. М.: Наука, 1975.-272 с.

### **Интернет-ресурсы:**

Аналитическая химия в России - <http://www.rusanalytchem.org/default.aspx> Российский химико-аналитический портал - <http://www.anchem.ru/>

Сайт для хроматографистов -  
<http://www.chromatograf29.ru/> Статистика в аналитической химии - <http://chemstat.com.ru/>

Сто лет хроматографии -  
<http://bio.fizteh.ru/student/biotech/2006/hromatografiya.html> Теория и практика хроматографии - <http://www.chromatogramma.ru/>

Химик. Сайт о химии. - <http://www.xumuk.ru>

хроматография -  
[http://anchem.pro/sites/files/user\\_files/user6/doc/chromatography\\_2\\_slides.pdf](http://anchem.pro/sites/files/user_files/user6/doc/chromatography_2_slides.pdf)

### Основная литература по модулю «**Отбор и подготовка пробы к анализу**»

1. Карпов Ю.А., Савостин А.П. Методы пробоотбора и пробоподготовки. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. -248с.
2. Основы аналитической химии: В 2 кн. Учебник для вузов, Ю.А. Золотов, Е.Н.Дорохова, В.И. Фадеева, М. 1996.
3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа в двух томах, по ред. А.А. Ищенко, М: Издательский центр «Академия», 2010.

#### Дополнительная литература

Мищенко С.В., Мордасов М.М., Трофимов А.В., Чуриков А.А. Пробоотбор в системах контроля показателей. Изд-во Тамбовского гос.техн.ун-та,2003.-104 с.

#### Интернет-ресурсы:

1. ChemNet. Россия [Электронный ресурс] : химическая информационная сеть. – Режим доступа: [www.chemnet.ru](http://www.chemnet.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
2. ChemPort.Ru [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
3. <http://www.xumuk.ru/> [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
4. Аналитическая химия и химический анализ [Электронный ресурс] : Портал химиков - аналитиков – Режим доступа: ANCHEM.RU, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
5. ABC Chemistry [Электронный ресурс] : бесплатный полнотекстовый каталог журналов по химии. – Режим доступа: <http://abc-chemistry.org/index.html>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
6. ChemSpider [Электронный ресурс] : база данных химических соединений и смесей, принадлежащая королевскому химическому обществу Великобритании. – Режим доступа: <http://www.chemspider.com/>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).

Основная литература по модулю «**Методы математической статистики в химическом анализе**»

1.Вершинин В.И., Власова И.В., Никифорова И.А. Аналитическая химия: учебник. Кн.2 [Электронный ресурс] М. Издательство "Лань" 2019 г. 428 с. <https://e.lanbook.com/book/115526>

2. Золотов Ю.А. Введение в аналитическую химию [Электронный ресурс] 2-е изд. – М. Лаборатория знаний: лаборатория базовых знаний, 2016. 266 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/84079/#1>

Дополнительная литература:

1. Вершинин В.И., Перцев Н.В. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента. 4-е изд., стер. М. Издательство "Лань" 2019. с. 236 <https://e.lanbook.com/book/92623> 2.МИ 2336-95 ГСИ

Характеристики погрешности результатов количественного химического анализа. Алгоритмы оценивания. 3.ГОСТ Р ИСО 5725-2002.

Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. М.: Госстандарт России.

#### **Интернет-ресурсы:**

<http://mipt.ru/> Сайт Московского физико-технического института

<http://www.msu.ru> Сайт Московского государственного университета им.

М.В.Ломоносова <http://www.edu.ru/> Федеральный портал «Российское обра-

зование» <http://fero.i-exam.ru/> Федеральный экзамен в сфере профессиональ-

ного образования <http://i-exam.ru/node/> Единый портал интернет тестирования

в сфере образования <http://training.i-exam.ru/> Интернет - тренажеры в сфере

образования <https://www.lektorium.tv/mooc> - «Лекториум» <http://biblioclub.ru/> -

ЭБС Университетская библиотека онлайн

## **4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

С целью промежуточной аттестации обучающихся по каждому модулю программы проводится контроль знаний в форме теста. В конце всего курса проводится итоговой зачет.

Зачет: Оценка качества освоения дисциплины осуществляется аттестационной комиссией в виде зачета в письменной форме на основе системы зачтено /не зачтено по основным разделам программы. Слушатель считается аттестованным, если имеет оценку «зачтено» по всем темам программы, выносимым на зачет.

Итоговая аттестация - проводится в форме выполнения слушателями выпускной работы перед комиссией. Тематика выпускных работ может быть выбрана слушателями самостоятельно в рамках предлагаемых тем.

Объем работы – 50-70 стр., шрифт 14, интервал между строк – полуторный.

Структура работы – введение, основная часть, заключение, список литературы

### **Контрольные вопросы на зачет по всей учебной программе**

1. Важнейшие органические реагенты, применяемые в анализе.

2. Буферные растворы, буферная емкость. Вычисление рН буферных растворов.
3. Внутрикмоплексные соединения. Хелаты. Правило циклов Чугаева. Хелатный эффект Шварценбаха.
4. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы.
5. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки. Гравиметрический фактор.
6. Условия получения кристаллических осадков. Старение осадка. Причины загрязнения осадка. Классификация различных видов соосаждения. Положительное и отрицательное значение явления соосаждения в анализе.
7. Титриметрический анализ: классификация и сущность методов, измерительная посуда.
8. Основные понятия: титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, стандартные растворы.
9. Первичные стандарты и требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Точность титриметрического анализа. Источники погрешностей.
10. Классификация электрохимических методов анализа.
11. Абсорбционный спектральный анализ. Происхождение спектров поглощения.
12. Характеристика световой волны. Длины волн в спектре электромагнитного излучения.
13. Фотометрия и спектрофотометрия.
14. Атомно-эмиссионный и атомно-абсорбционный методы анализа.
15. Потенциометрический метод анализа. Сущность метода. Область его применения.
16. Гальванический элемент. Индикаторный электрод. Электрод сравнения. ЭДС гальванического элемента.
17. Методы потенциометрического анализа. Потенциометрические методы определения концентрации водородных ионов. рН-метр.
18. Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования с использованием реакций нейтрализации. Способы нахождения конечной точки титрования.
19. Кондуктометрический метод анализа. Сущность метода, область его применения, преимущества. Электропроводность растворов электролитов.
20. Вольтамперометрический метод анализа.
21. Теоретические основы хроматографии и основные понятия. Сущность хроматографии.
22. Газовая хроматография. Газо-адсорбционная хроматография. Виды сорбционных взаимодействий.
23. Классификация сорбентов и сорбатов по характеру взаимодействия. Сорбенты специфические и неспецифические. Привести примеры разделения на различных сорбентах.

24. Газо-жидкостная хроматография. Теоретические основы газо-жидкостной хроматографии.
25. Коэффициент разделения, его роль в ГЖХ.
26. Природа неподвижной жидкой фазы. Шкала полярности Роршнайдера.
27. Высокоэффективная газовая хроматография. Капиллярная хроматография, ее особенности и достоинства.
28. Методы качественной идентификации. Метод Ковача.
29. Количественный анализ в газовой хроматографии.
30. Методы расчета: нормировки, внешнего и внутреннего стандарта.
31. Бумажная хроматография.
32. Пробоотбор и пробоподготовка. Объекты и стадии анализа.
33. Виды проб: генеральная, лабораторная и аналитическая.
34. Пробоотбор сыпучих материалов. Получение генеральной пробы.
35. Пробоотбор металлов, шлаков и технологических растворов.
36. Пробоотбор газов. Методы отбора проб воздуха.
37. Пробоотбор жидкостей. Батометры и принцип их работы.
38. Пробоподготовка. Задачи пробоподготовки.
39. «Мокрое» и «сухое» разложение. Сплавление и спекание.
40. Точность, правильность и прецизионность анализа.
41. Классификация погрешностей анализа.
42. Систематические погрешности. Способы оценки правильности анализа.
43. Случайные погрешности. Генеральная и выборочная совокупности.
44. Закон нормального распределения погрешностей и t-распределение.
45. Проверка однородности результатов анализа по F- и t- критериям.
46. Критерий Бартлета, сравнение нескольких дисперсий.
47. Проверка дисперсий на воспроизводимость с помощью критерия Кохрена.
48. Контроль стабильности результатов определения рутинного анализа с использованием карты Шухарта.

### **Примерные темы выпускных работ**

1. Состояние и перспективы развития методов хроматографии.
2. Перспективные оптические методы анализа.
3. Электрохимические методы анализа. Современное состояние и перспективы.
4. Современные методы определения нефтепродуктов в объектах окружающей среды.
5. Методы анализа производственных выбросов, сточных вод и объектов окружающей среды.
6. Потенциометрические сенсоры для определения аминокислот, витаминов и лекарственных веществ в водных растворах.
7. Математические методы моделирования в аналитической химии.
8. Оценка современных методик определения неорганических ионов (СГ,

$\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ) в природной воде.

9. Методы газовой хроматографии в анализе лекарственных средств.

10. Капиллярный электрофорез как метод анализа пищевых продуктов, а также лекарственных препаратов.

11. ВЭЖХ – метода анализа качества и состава в фармацевтической и пищевой промышленности.

12. Применение бумажной и тонкослойной хроматографии для анализа лекарственных препаратов и пищевых продуктов.

## 5. Составитель программы:

К.х.н., доцент кафедры  
аналитической химии



\_\_\_\_\_/\_/\_ Гайнуллина Ю.Ю./