

Министерство здравоохранения Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО СПбХФУ Минздрава России)

Согласовано  
Директор ЦПКС  
  
Синотова С.В.  
«11» февраля 2020 года

Утверждаю  
Проректор по учебной работе  
  
Ильинова Ю.Г.  
«11» февраля 2020 года



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ**

**«Общая и неорганическая химия.**

**Органическая химия.**

**Аналитическая химия»**

**(216 часов, заочная форма)**

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2020 г.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации составлена в соответствии с «Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», утвержденным приказом №499 Министерства образования и науки Российской Федерации от 01 июля 2013 года.

Составители:

№ пп	Фамилия, имя отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность	Место работы
1.	Реброва А.Г.	к.х.н.	доцент кафедры неорганической химии	ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России
2.	Яковлев И.П.	Доктор химических наук, профессор	Заведующий кафедрой органической химии	ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России
3.	Ксенофонтова Г.В.	Кандидат химических наук, доцент	Доцент кафедры органической химии	ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России
4.	Апраксин В.Ф.	-	Старший преподаватель	ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России
5.	Алексеева Г.М.	К.х.н., доцент	Заведующий кафедрой аналитической химии	ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры аналитической химии 31 января 2020 г., протокол № 6

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры органической химии протокол от 31 января 2020 г. № 8.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры неорганической химии протокол №5 от 05 февраля 2020 г.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена Ученым Советом ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России «11» февраля 2020 года

Протокол №6.

## Содержание

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ЦЕЛЬ ПРОГРАММЫ .....	3
2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИЙ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ .....	4
3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН .....	8
4. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК .....	10
5. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА .....	11
5.1. Введение .....	11
5.2. Учебно-тематический план* .....	12
5.3. Описание разделов курса: .....	15
6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ .....	20
6.1. Требования к квалификации педагогических кадров, представителей предприятий и организаций, обеспечивающих реализацию образовательного процесса. ....	20
6.2 Материально-технические условия реализации. ....	20
6.2.1 Оборудование общего назначения .....	20
6.2.2 Специализированное оборудование .....	20
6.2.3 Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	20
6.3 Информационное обеспечение образовательного процесса. ....	21
6.3.1 Литература .....	21
6.3.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» .....	22
6.3.3 Перечень используемых информационных технологий.....	23
6.4 Общие требования к организации образовательного процесса. ....	24
7. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ.....	24
8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ .....	25
8.1 Описание оценочных материалов.....	25
8.2 Контроль и оценка результатов освоения профессиональных компетенций. ....	30

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ЦЕЛЬ ПРОГРАММЫ

Цель дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Общая и неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия» заключается в получении компетенций, необходимых для выполнения дополнительных видов профессиональной деятельности:

- способность к обеспечению контроля качества лекарственных средств в условиях фармацевтических организаций;
- способность к проведению экспертизы лекарственных средств с помощью химических, биологических, физико-химических и иных методов;
- способность владеть теоретическими основами химических и физико-химических методов анализа и способами определения качественного и количественного состава вещества.

Трудоемкость освоения - 216 академических часов.

Основными компонентами программы являются:

- общие положения, включающие цель программы;
- планируемые результаты обучения;
- учебный план;
- календарный учебный график;
- организационно-педагогические условия;
- формы аттестации;
- оценочные материалы.

На обучение по программе могут быть зачислены работники занимающиеся производством и контролем качества лекарственных средств; работники, претендующие на аттестацию в качестве Уполномоченного лица.

Программа разработана на основании квалификационных требований к фармацевтическим работникам Профстандарт 02.013: «Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств, утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 мая 2017 г №43н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 10 июня 2017 г, регистрационный № 47346)

Учебный план определяет состав изучаемых тем с указанием их трудоемкости, объема, последовательности и сроков изучения, устанавливает формы организации учебного процесса и их соотношение, конкретизирует формы контроля знаний и умений обучающихся. Планируемые результаты обучения направлены на формирование профессиональных компетенций

При реализации программы могут применяться различные образовательные технологии, в том числе дистанционные образовательные технологии и электронное обучение.

При реализации программы проводится текущий контроль знаний и итоговая аттестация. Итоговая аттестация осуществляется для проверки правильности поэтапного формирования знаний и практических умений у слушателя и оценки соответствия их теоретической и практической подготовки целям программы. Для проведения аттестации используются фонды оценочных средств и материалов, позволяющие оценить степень достижения слушателями запланированных результатов обучения по Программе.

Слушатель допускается к итоговой аттестации после изучения программы в объеме, предусмотренном учебным планом. Успешно прошедший итоговую аттестацию обучающийся получает документ о дополнительном профессиональном образовании- удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИЙ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучение по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации «Общая и неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия» предполагает освоение следующих профессиональных компетенций:

Код	Наименование результата обучения	Результаты обучения
ПК 1.	Способность к обеспечению контроля качества лекарственных средств в условиях фармацевтических организаций	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современную модель атома, Периодическую систему Д.И.Менделеева, химическую связь</li> <li>- классификацию химических элементов по семействам - номенклатуру химических соединений</li> <li>- растворы и процессы, протекающие в водных растворах, коллигативные свойства растворов</li> <li>- строение комплексных соединений и их свойства</li> <li>- основные начала термодинамики, химическое равновесие</li> <li>- химические свойства элементов и их соединений, зависимость фармакологической активности и токсичности от положения элемента в Периодической системе</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять тип химической связи</li> <li>- прогнозировать реакционную способность химических соединений и физические свойства в зависимости от положения в периодической системе</li> <li>- табулировать экспериментальные данные, графически представлять их</li> <li>- интерполировать, экстраполировать для нахождения искомых величин</li> </ul>
ПК 2.	Способность к проведению экспертизы лекарственных средств с помощью химических, биологических, физико-химических и иных методов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теорию строения органических соединений;</li> <li>- научные основы классификации, номенклатуры и изомерии органических соединений;</li> <li>- основы качественного анализа органических соединений.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать и предлагать качественный анализ конкретных органических соединений.</li> </ul>
ПК 3.	Способность владеть теоретическими основами химических и физико-	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы титриметрического</li> </ul>

	химических методов анализа и способами определения качественного и количественного состава вещества	анализа; -теоретические основы хроматографических, спектральных и электрохимических методов анализа; -методы расчёта результатов анализа. Уметь: - провести идентификацию и количественный расчёт анализируемого соединения для конкретного метода анализа;
--	---	---

## **Характеристика профессиональных компетенций, подлежащих совершенствованию в результате освоения Программы**

Уровень квалификации специалиста – 6 достигается путем освоения ДПП ПК «Общая и неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия», 216 часов.

Область профессиональной деятельности слушатели, освоивших программу ДПП ПК «Общая и неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия», включает обращение лекарственных средств.

Согласно реестру профессиональных стандартов (перечню видов профессиональной деятельности, утвержденному приказом Минтруда России от 29 сентября 2014 г. № 667н), области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых обучающиеся, освоившие ДПП ПК «Общая и неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия» могут осуществлять профессиональную деятельность:

- 02 Здравоохранение
- 26 Химическое, химико-технологическое производство

Обучающиеся лица могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Объектами профессиональной деятельности специалистов, подлежащих совершенствованию в результате освоения ДПП ПК «Общая и неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия», являются:

- лекарственные средства;
- совокупность средств и технологий, направленных на создание условий для разработки, производства, контроля качества, обращения лекарственных средств и контроля в сфере обращения лекарственных средств в соответствии с установленными требованиями и стандартами в сфере здравоохранения.

Специалист, освоивший ДПП ПК «Общая и неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия», готов решать следующие профессиональные задачи:

- определять тип химической связи
- прогнозировать реакционную способность химических соединений и физические свойства в зависимости от положения в периодической системе
- табулировать экспериментальные данные, графически представлять их интерполировать, экстраполировать для нахождения искомых величин
- обосновывать и предлагать качественный анализ конкретных органических соединений
- проводить идентификацию и количественный расчёт анализируемого соединения для конкретного метода анализа;

**Описание перечня профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения**

Наименование программы	Код и наименование компетенции	Наименование выбранного профессионального стандарта (одного или нескольких)	Уровень квалификации ОТФ и (или) ТФ	
			Обобщенные трудовые функции (ОТФ) из профстандартов	Трудовые функции (ТФ) из профстандартов
1	2	3	4	5
Общая и неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия	ПК-1 Способность к использованию основных физико- химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	02.014 Профессиональный стандарт «Специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств, утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 мая 2017 г №429н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 июля 2017 г, регистрационный № 47480)	А/6 Проведение работ по контролю качества фармацевтического производства	А/01.6 Проведение работ по отбору и учёту образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды
	ПК-2 Способность к проведению экспертизы лекарственных средств с помощью химических, биологических, физико- химических и иных методов			А/02.6 Проведение испытаний образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды



### 3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

#### Категория слушателей:

Работники, занимающиеся производством и контролем качества лекарственных средств; работники, претендующие на аттестацию в качестве Уполномоченного лица.

**Срок обучения:** 216 часов.

**Форма обучения:** заочная.

№ пп	Разделы и темы занятий	Всего	В том числе			Виды контроля
			лекции	ситуационные задания	самостоятельное изучение	
<b>1.</b>	<b>Модуль 1. Общая и неорганическая химия</b>					
1.1.	Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Классы и номенклатура неорганических соединений.	7		3	4	текущий контроль
1.2.	Эквивалент. Закон эквивалентов.	7		3	4	текущий контроль
1.3.	Учение о растворах. Различные способы выражения концентрации растворов.	7		3	4	текущий контроль
1.4.	Свойства растворов электролитов.	8	2	2	4	текущий контроль
1.5.	Гидролиз.	8	1	3	4	текущий контроль
1.6.	Гетерогенные равновесия	8	1	3	4	текущий контроль
1.7.	Основы теории строения атома. Периодический закон, периодическая система Д.И.Менделеева. Основы теории химической связи.	8	2	2	4	текущий контроль
1.8.	Комплексные соединения.	8	2	2	4	текущий контроль
1.9.	Окислительно-восстановительные равновесия в растворах.	9	2	3	4	текущий контроль
<b>2.</b>	<b>Модуль 2. Органическая химия</b>					
2.1.	Углеводороды. Общая характеристика.	14	6	4	4	текущий контроль
2.2.	Функционально замещенные углеводородов	32	12	8	12	текущий контроль
2.3.	Гетероциклические соединения с 1 и 2 гетероатомами. Общая	24	8	6	10	текущий контроль

	характеристика.					
<b>3.</b>	<b>Модуль 3. Аналитическая химия</b>					
3.1.	Правила приближённых округлений и вычислений	8	2	6	-	текущий контроль
3.2.	Метрологические характеристики, термины, определения	8	4	4	-	текущий контроль
3.3.	Титриметрические методы анализа	16	4	4	8	текущий контроль
3.4.	Спектральные методы анализа	12	6	6	-	текущий контроль
3.5.	Хроматографические методы анализа и гибридные методы анализа	16	6	2	8	текущий контроль
3.6.	Электрохимические методы анализа	10	4	2	4	текущий контроль
	Итоговая аттестация	6		6		Зачет
		216	62	72	82	

#### 4. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Дисциплины	Продолжительность освоения программы, (кол-во недель)						
	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	5 неделя	6 неделя	7 неделя
Модуль 1. Общая и неорганическая химия	36	34					
Модуль 2. Органическая химия			36	34			
Модуль 3. Аналитическая химия					36	34	
Итоговая аттестация							6

*\*Календарный график составляется индивидуально для каждого потока слушателей в зависимости от контингента обучающихся на каждый поток слушателей в соответствии с указанной трудоемкостью и соблюдением последовательности лекций и практических занятий по каждому разделу курса. Аудиторная трудоёмкость должна составлять 2-4 (до 6 часов) в день.*

## 5. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА

### 5.1. Введение

В настоящее время предъявляются высокие требования к качеству лекарственных препаратов. Для осуществления надлежащего строгого контроля современный специалист, осуществляющий его, должен владеть всеми современными методиками анализа фармацевтической субстанции. Освоение современных методов анализа, таких, как спектроскопия, хроматография, электрохимические методы, невозможно без фундаментальных знаний о свойствах химических элементов и их соединений, строении атома, химической связи, термодинамических характеристик веществ. Специалист, осуществляющий контроль качества должен иметь знания о процессах, протекающих в растворах, о влиянии кислотности среды на состояние и поведение субстанции, о способности веществ к растворению. Необходимо знание номенклатуры химических веществ, в том числе неорганических, комплексных соединений.

Знания, полученные при освоении курса «Общая и неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия» позволят:

- дополнить и расширить сведения о принципиальных основах теорий строения атома и химической связи, строения и номенклатуры комплексных соединений;

- получить знания о процессах, протекающих в растворах веществ, в том числе малорастворимых соединений;

- получить знания о различных видах концентраций, способах их расчета и перевода одних в другие

- получить знания об окислительно-восстановительных процессах.

- предлагать научно обоснованный химический анализ органических соединений по функциональным группам;

- планировать направленный синтез органических соединений с заранее заданной биологической активностью.

- получить сведения о принципиальных основах химических (титриметрических) и физико-химических методов анализа и их применения для определения качественного и количественного состава анализируемых веществ.

- получить умения расчёта результатов анализа;

- получить умения правильно представлять результат анализа.

Предлагаемая технология самостоятельной работы в системе дистанционного обучения, позволит слушателям проходить автоматизированное тестирование в режиме on-line по всем разделам курса. Каждый раздел сопровождается интерактивными учебно-методическими материалами. Такая форма обучения повышает активность слушателей и помогает лучшему усвоению учебного материала.

В рабочей программе модуля описаны организационно-педагогические условия, необходимые для эффективного формирования у слушателей знаний, умений и навыков, необходимых для достижения ими успехов в профессиональной деятельности.

## 5.2. Учебно-тематический план\*

Наименование разделов	Вид занятия	Кол-во часов
<b>Общая и неорганическая химия</b>		
<b>Раздел 1 Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Классы и номенклатура неорганических соединений.</b>		<b>7</b>
	<i>Самостоятельная работа, в т.ч.</i>	7
	решение ситуационных задач	3
<b>Раздел 2 Эквивалент. Закон эквивалентов.</b>		
	<i>Самостоятельная работа, в т.ч.</i>	7
	решение ситуационных задач	3
<b>Раздел 3 Учение о растворах. Различные способы выражения концентрации растворов.</b>		
	<i>Самостоятельная работа, в т.ч.</i>	7
	решение ситуационных задач	3
<b>Раздел 4 Свойства растворов электролитов.</b>		<b>8</b>
	<i>Лекции</i>	2
	<i>Самостоятельная работа, в т.ч.</i>	6
	решение ситуационных задач	2
<b>Раздел 5 Гидролиз.</b>		<b>8</b>
	<i>Лекции</i>	1
	<i>Самостоятельная работа, в т.ч.</i>	7
	решение ситуационных задач	3
<b>Раздел 6 Гетерогенные</b>		<b>8</b>

<b>равновесия</b>		
	<i>Лекции</i>	1
	<i>Самостоятельная работа, в т.ч.</i>	7
	решение ситуационных задач	3
<b>Раздел 7 Основы теории строения атома. Периодический закон, периодическая система Д.И.Менделеева. Основы теории химической связи.</b>		<b>8</b>
	<i>Лекции</i>	2
	<i>Самостоятельная работа, в т.ч.</i>	6
	решение ситуационных задач	2
<b>Раздел 8 Комплексные соединения.</b>		<b>8</b>
	<i>Лекции</i>	2
	<i>Самостоятельная работа, в т.ч.</i>	6
	решение ситуационных задач	2
<b>Раздел 9. Окислительно-восстановительные равновесия в растворах.</b>		<b>9</b>
	<i>Лекции</i>	<b>2</b>
	<i>Самостоятельная работа, в т.ч.</i>	7
	решение ситуационных задач	3
<b>Органическая химия</b>		
<b>Раздел 1 Углеводороды.Общая характеристика.</b>		<b>14</b>
	<i>Лекции</i>	6
	<i>Самостоятельная работа, в т.ч.</i>	8
	решение ситуационных задач	4
<b>Раздел 2 Функционально замещенные углеводородов</b>		<b>32</b>
	<i>Лекции</i>	12
	<i>Самостоятельная работа, в т.ч.</i>	20
	решение ситуационных задач	8
<b>Раздел 3 Гетероциклические соединения с 1 и 2 гетероатомами. Общая характеристика.</b>		<b>24</b>
	<i>Лекции</i>	8

	<i>Самостоятельная работа, в т.ч.</i>	16
	решение ситуационных задач	6
<b>Аналитическая химия</b>		
<b>Раздел 1 Правила приближенных округлений и вычислений</b>		<b>8</b>
	<i>Лекции</i>	2
	<i>Решение ситуационных задач</i>	6
<b>Раздел 2 Метрологические характеристики, термины, определения</b>		<b>8</b>
	<i>Лекции</i>	4
	<i>Решение ситуационных задач</i>	4
<b>Раздел 3 Титриметрические методы анализа</b>		<b>16</b>
	<i>Лекции</i>	4
	<i>Самостоятельная работа, в т.ч.</i>	12
	решение ситуационных задач	4
<b>Раздел 4 Спектральные методы анализа</b>		<b>12</b>
	<i>Лекции</i>	6
	<i>Решение ситуационных задач</i>	6
<b>Раздел 5 Хроматографические методы анализа</b>		<b>16</b>
	<i>Лекции</i>	<b>6</b>
	<i>Самостоятельная работа, в т.ч.</i>	10
	решение ситуационных задач	2
<b>Раздел 6 Электрохимические методы анализа</b>		<b>10</b>
	<i>Лекции</i>	4
	<i>Самостоятельная работа, в т.ч.</i>	6
	решение ситуационных задач	2
<b>Итоговая аттестация</b>		<b>6</b>

\*Предусматривается возможность внесения изменений в содержание учебно-тематического плана в зависимости от контингента слушателей.

### 5.3. Описание разделов курса:

#### Модуль 1. Общая и неорганическая химия

***Введение. Техника безопасности. Классы и номенклатура неорганических соединений.***

Введение. Техника безопасности в химической лаборатории. Номенклатура оксидов, гидроксидов, солей и их графическое изображение. Получение оксидов, гидроксидов, солей, их химические свойства. Реакции взаимного превращения солей.

***Эквивалент. Закон эквивалентов.***

Определение эквивалента, фактора эквивалентности, количества вещества эквивалента, молярной массы вещества эквивалента. Расчет фактора эквивалентности, молярной массы вещества эквивалента, количества вещества эквивалента. Решение задач по закону эквивалентов.

***Свойства растворов электролитов.***

Теория растворов сильных электролитов. Ионная сила растворов, коэффициент активности и активность ионов. Растворы слабых электролитов. Применение закона действующих масс к ионизации слабых электролитов. Константа ионизации. Ступенчатый характер ионизации слабых электролитов. Ионизация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН). рН растворов сильных кислот и оснований. Кислотно-основные индикаторы.

***Гидролиз.***

Процессы ионизации, гидролиза, нейтрализации с точки зрения различных теорий кислот и оснований. Гидролиз как кислотно-основное равновесие в растворах солей.

***Гетерогенные равновесия.***

Гетерогенные равновесия. Произведение растворимости ( $K_{sp}$ ). Условия образования раствора малорастворимых электролитов. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых электролитов. Растворимость веществ.

***Основы теории строения атома.***

Понятие атома. Основы квантовой механики (дуализм де Бройля, уравнение Шредингера, волновая функция, соотношение неопределенностей Гейзенберга). Квантовомеханическая модель атома водорода. Атомная орбиталь. Квантовые числа как основа описания состояний атома. Многоэлектронные атомы. Порядок заполнения электронных орбиталей (принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Хунда).

***Периодический закон, периодическая система Д.И. Менделеева.***

Современная формулировка периодического закона. Структура периодической системы (периоды, группы, подгруппы). Периодический характер изменения свойств атомов элементов: радиус, энергии ионизации, сродства к электрону, относительная электроотрицательность (ОЭО). Периодический характер изменения химических свойств простых веществ и соединений.

***Основы теории химической связи и строение молекул.***

Химическая связь. Основные типы химической связи (ковалентная, ионная). Ковалентная связь. Параметры ковалентной связи: длина связи, энергия, валентный угол. Основные квантово-механические теории химической связи (МВС, ММО). Метод валентных связей. Квантово-механическая модель молекулы водорода. Основные механизмы образования ковалентной связи: донорно-акцепторный и обменный. Основные типы химической связи ( $\sigma$ -,  $\pi$ -,  $\delta$ -связи). Характеристики ковалентной связи: насыщенность, направленность. Гибридизация АО, геометрическая конфигурация молекул. Магнитные свойства вещества. Полярность молекул. Кратные связи. Недостатки метода ВС. Метод молекулярных орбиталей. Основные положения метода. Приближение МО ЛКАО. Понятие о связывающих, разрыхляющих и несвязывающих орбиталях. Порядок связи. Энергетические диаграммы гомо- и гетероядерных двухатомных молекул и ионов,



образованных атомами элементов первого и второго периодов периодической системы элементов. Ионная связь.

### ***Окислительно-восстановительное равновесие в растворах.***

Понятие об окислительно-восстановительных процессах. Окислители и восстановители. Стандартные электродные потенциалы. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Зависимость электродных потенциалов от различных факторов. Уравнение Нернста. Электрохимический ряд напряжений металлов. Факторы, определяющие положение металла в электрохимическом ряду напряжений.

### ***Комплексные соединения.***

Структура КС по Вернеру: внутренняя и внешняя сферы, комплексобразователь, лиганды, координационное число. Классификация, номенклатура, изомерия КС. Природа химической связи в КС. Ионизация КС в водном растворе. Константы устойчивости и нестойкости КС.

## **Модуль 2. Органическая химия.**

### **1. Углеводороды. Общая характеристика.**

Содержание раздела рассматривает классификацию, номенклатуру, изомерию, способы получения, физические и химические свойства, методы идентификации соединений алифатического ряда, биологически активные представители данного ряда. Алканы. Определение, изомерия (структурная, конформационная). Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности алканов: гомолитический распад С-Н и С-С связей. Идентификация алканов. Биологическая активность алканов (вазелин, парафин, озокерит). Алкены. Определение, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная), изомерия (структурная, геометрическая). Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности алкенов (реакции электрофильного присоединения, реакции радикального присоединения, реакции окисления). Идентификация: качественные реакции на двойную связь, установление структуры алкенов. Алкины. Определение, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная), изомерия. Физические свойства. Химические свойства: реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения. Арены. Ароматичность (определение, правило Хюккеля). Номенклатура, изомерия. Физические свойства. Химические свойства: реакции электрофильного замещения SEаром, гидрирование, присоединение галогенов, озонирование, окисление бензола и его гомологов. Биологическая активность аренов. Циклоалканы. Определение. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Конформация циклов. Физические свойства. Химические свойства малых и нормальных циклов. Биологическая активность отдельных представителей.

### **2. Функциональные замещенные углеводородов.**

Галогеноуглеводороды. Определение, номенклатура, изомерия. Классификация: галогеноалканы, моно- и полигалогенопроизводные; галогенопроизводные непредельных углеводородов; галогенопроизводные ароматических соединений. Электронное строение связи С-Нal. Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности. Идентификация галогеноалканов: образование хлоридов серебра, по реакциям на двойную связь. Биологическая активность (этилхлорид, хлороформ, фреоны). Идентификация галогеноуглеводородов.

Гидроксилсодержащие соединения: одно- и многоатомные спирты, непредельные спирты, фенолы и ароматические спирты. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, радикально-функциональная, тривиальная), изомерия. Физические свойства, водородная связь. Химические свойства одно- и многоатомных спиртов. Строение гидроксильной группы и общая характеристика ее реакционной способности: кислотно-основные свойства, нуклеофильность спиртов, реакции нуклеофильного замещения гидроксильной группы, окисление и восстановление спиртов

Идентификация спиртов и фенолов: реакция Церевитинова-Чугаева, образование гликолятов и глицератов меди. Биологическая активность: метанол, этанол, сивушные масла, цетиловый спирт, фенацетин, адреналин, норадреналин, эвгенол, изоэвгенол, адреналин, резорцин.

Одно- и поликарбонильные насыщенные и ароматические соединения (альдегиды и кетоны). Определение, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная), изомерия. Физические свойства. Химические свойства. Строение карбонильной группы и общая характеристика ее реакционной способности: реакции нуклеофильного присоединения AN. окисление (реактивом Толленса, фелинговой жидкостью, кислородом воздуха, правило Попова). Идентификация альдегидов и кетонов: образование гидросульфитных производных, оксимов, фенилгидразонов, семикарбазонов, реакция Толленса и с фелинговой жидкостью, галоформная реакция, окисление кетонов. Биологическая активность: хлоральгидрат, галогенкетоны. Отдельные представители: бензальдегид, ацетофенон, галогеноацетофеноны, бензофенон.

Алифатические и ароматические карбоновые кислоты.. Определение, классификация (одно- и многоосновные, непредельные карбоновые кислоты, галогенокарбоновые кислоты), номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная), изомерия. Физические свойства. Химические свойства. Электронное строение карбоксильной группы и общая характеристика ее реакционной способности: кислотные свойства, реакции нуклеофильного присоединения-отщепления и их механизм, роль кислотного катализа. Кислотные свойства, строение карбоксилат-аниона, факторы, влияющие на кислотные свойства карбоновых кислот, солеобразование. Производные карбоновых кислот: хлорангидриды, ангидриды карбоновых кислот, эфиры карбоновых кислот, амиды карбоновых кислот, нитрилы. Номенклатура. Физические свойства. Химические свойства: реакции кислотного гидролиза и омыления (их механизм), переэтерификации, аммонолиза и аминолиза, восстановление литийалюминийгидридом и по Буво-Блану. Определение реакции ацилирования. Сравнение ацилирующей способности карбоновых кислот и их производных, N-H-кислотность имидов. Идентификация карбоновых кислот: образование сложных эфиров, изонитрильная реакция и с азотистой кислотой на аминокислоты. Биологическая активность. Отдельные представители: бензойная кислота, диметилфталат, салициловая кислота и ее производные (соли, эфиры, салол), п-аминобензойная кислота, миндальная кислота, п-аминобензойная кислота (витамин «Н») и ее производные (анестезин, новокаин), сульфобензойные кислоты (сахарин, кристаллоза).

Гидроксикислоты. Аминокислоты. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, тривиальная), изомерия (структурная, конформационная, оптическая). Физические свойства. Химические свойства. Общая характеристика реакционной способности соединений со смешанными функциями: кислотные свойства, нуклеофильность гидроксильной группы и карбоксилат-аниона, реакции нуклеофильного присоединения-отщепления по карбоксильной группе. Стереои́зомерия: понятие об оптической активности органических соединений. Идентификация аминокислот и гидроксикислот. Биологическая активность: молочная, яблочная, винная кислоты и их соли, значимые аминокислоты и их производные.

Ароматические сульфокислоты: определение, номенклатура, изомерия. Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности сульфогруппы и ароматического кольца, кислотные свойства, солеобразование, образование сульфохлоридов. Производные сульфокислот. Идентификация сульфокислот и их производных. Биологическая активность ароматических сульфокислот и ее производных, нитрование, сульфирование.

Азотсодержащие соединения. Алифатические и ароматические амины. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, радикально-функциональная), изомерия. Физические свойства. Электронное строение аминогруппы. Химические свойства: кислотные свойства, основные и нуклеофильные свойства, окисление.

Идентификация аминов. Биологическая активность: путресцин, кадаверин, гексаметилендиамин, коламин, холин, ацетилхолин, стрептоцид, сульфаниламидные препараты как антиметаболиты ПАБК, п-аминофенол и его производные: фенацетин, фенетидин. Нитросоединения. Определение, номенклатура, изомерия, классификация: нитросоединения со связью Csp<sup>3</sup> – N02 и CSp<sup>2</sup> – N02. Физические и химические свойства. Электронное строение нитрогруппы. Определение, номенклатура, изомерия. Физические свойства. Химические свойства: восстановление в кислой, нейтральной и щелочной среде, реакции SEаром. и SNаром в ароматическое кольцо. Реакции идентификации.

3. Гетероциклические соединения с 1 и 2 гетероатомами. Общая характеристика.

Содержание раздела рассматривает классификацию, номенклатуру, изомерию, способы получения, физические и химические свойства, методы идентификации соединений гетероциклического ряда, биологически активные представители данного ряда. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, тривиальная). Физические свойства. Электронное строение и ароматичность пятичленных гетероциклов с 1 гетероатомом. Химические свойства: общая характеристика, сочетание свойств ароматических систем и диеновых структур. Биологическая активность. Отдельные представители: фурацилин, порфирин (хлорофилл, гемоглобин), желчные пигменты (билирубин), корриновое ядро (витамин В12), пролин, триптофан, триптамин, серотонин, гетероауксин. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Пиридин. Хинолин Акридин. Физические свойства. Электронное строение пиридина и ароматичность. Химические свойства: общая характеристика распределения электронной плотности в молекуле и реакционной способности (основность, реакции электрофильного и нуклеофильного замещения). Основные свойства. Биологическая активность и производные: витамин РР, витамины группы В (никотиновая кислота, пиридоксаль, пиридоксин, пиридоксамин), кордиамин, изониазид, фтивазид. Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. (1,2- и 1,3-азолы). Номенклатура и изомерия 1,2- и 1,3-азолов. Физические свойства. Электронное строение и ароматичность 1,2- и 1,3-азолов. Химические свойства. Амфотерность имидазола, пиразола и бензимидазола. Биологическая активность. Производные: антипирин, амидопирин, гистидин, гистамин, дибазол, норсульфазол, анальгин, тиамин (витамин В1), пенициллины. Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. Диазины (пиридазин, пиримидин, пиразин). Номенклатура, изомерия. Физические свойства. Электронное строение молекулы диазинов, ароматичность. Химические свойства. Биологическая активность производных пиримидина и пиразина: барбитураты (барбитал, фенобарбитал, мединал), урацил, тимин, цитозин, оротовая кислота, сульфадиазин, сульфапиразин, тиамин (витамин В1). Тиазин. 1,4-Тиазин и фентиазин. Аминазин. Биологическая активность производных фентиазина. Конденсированные шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. Пурин. Номенклатура. Электронное строение пурина и ароматичность. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности, кислотно-основные свойства. Биологическая активность: соли мочевой кислоты (ураты), теofilлин, теобромин, кофеин, аденин, гуанин, гипоксантин, ксантин.

### **Модуль 3. Аналитическая химия .**

#### **Раздел 1 Правила приближенных округлений и вычислений**

Правила приближённых вычислений и значащие цифры. Определение погрешности косвенных измерений. Обработка результатов анализа. Расчёт погрешности. Представление результата анализа.

#### **Раздел 2 Метрологические характеристики, термины, определения**

Классификация методов химического анализа. Метод и методика измерений. Классификация погрешностей анализа.

### **Раздел 3 Титриметрические методы анализа.**

Определения. Посуда в титриметрии. Мерная посуда, класс точности, допустимые погрешности измерения. Способы выражения концентраций растворов. Приготовление рабочих растворов (титрантов). Классификация объёмных методов анализа. Способы титрования. Закон эквивалентов. Кривые титрования. Индикаторы. Выбор индикатора. Расчёты результатов анализа в титриметрии.

### **Раздел 4 Спектральные методы анализа**

Абсорбционная молекулярная спектроскопия в ультрафиолетовой (УФ) и видимой (ВС) областях спектра. Происхождение электронных спектров поглощения. Спектрофотометрия и фотоэлектроколориметрия. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера, физический смысл входящих в него величин. Взаимосвязь оптической плотности и пропускания. Отклонения от основного закона светопоглощения и их причины. Принципиальная схема спектрофотометров и фотоэлектроколориметров. Основы фотометрического качественного и количественного анализа. Графические и расчетные методы определения концентрации веществ и их смесей. Дифференциальная фотометрия и экстракционно-фотометрический анализ. Количественное определение смесей веществ. Выбор оптимальных условий для проведения фотометрических измерений. Примеры определений фармацевтических препаратов.

ИК спектроскопия. Возникновение ИК спектров поглощения и методика их получения (подготовка образца, принципиальная схема ИК спектрометра). Применение ИК спектроскопии для идентификации и контроля качества лекарственных препаратов и субстанций.

Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС), теоретические основы метода. Основные узлы приборов для ААС. Количественный анализ, применение для определения микропримесей в биологических и фармацевтических объектах.

Люминесцентные методы. Виды люминесценции. Флуоресценция и фосфоресценция. Основные закономерности молекулярной люминесценции. Применение метода в анализе фармацевтических препаратов, в биохимии и медицине.

### **Раздел 5. Хроматографические методы анализа**

Основные понятия и терминология в хроматографии. Классификация хроматографических методов анализа. Основные параметры хроматографического пика.

Основные параметры, характеризующие хроматографическое разделение. Расчет хроматографических параметров. Принцип хроматографического разделения. Теория теоретических тарелок и кинетическая теория.

Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Характеристика метода. Область применения. Качественный и количественный анализ. Колонки, подвижные и неподвижные фазы.

Тонкослойная хроматография (ТСХ). Краткая характеристика механизма разделения в методе ТСХ. Неподвижные и подвижные фазы, применяемые в тонкослойной хроматографии. Применение тонкослойной хроматографии в качественном анализе. Применение тонкослойной хроматографии в количественном анализе. Денситометрия сканирующая и видеоденситометрия. Применение ТСХ в анализе фармацевтических препаратов.

*Газовая хроматография.* Характеристика метода. Особенности теории капиллярной газовой хроматографии, физико-химические основы разделения. Типы газохроматографических детекторов, колонок, неподвижных фаз и область их применения. Практическое применение газовой хроматографии: технологический процесс, экология, контроль качества продукции (содержание действующего компонента, содержание примесей, содержание основного компонента). Количественный газохроматографический анализ.

### **Раздел 6 Электрохимические методы анализа**

Потенциометрический метод анализа. Теоретические основы метода, чувствительность и точность. Электроды сравнения и индикаторные, их характеристика. Выбор индикаторного электрода в зависимости от природы и свойств анализируемого вещества. Ионселективные электроды с твердыми мембранами - стеклянный, лантанфторидный, на основе малорастворимых солей серебра. Применение прямой потенциометрии при анализе веществ неорганической и органической природы, в том числе лекарственных препаратов и других биологических систем.

Вольтамперометрия. Особенности метода. Теоретические основы метода, электроды и требования к ним, чувствительность и область применения. Классическая полярография. Область применения. Определения катионов, анионов, витаминов. Количественный анализ. Инверсионная полярография (ИП) на твердых электродах. Методы анодной и катодной (адсорбционной) ИП в анализе неорганических и органических веществ. Амперометрическое титрование. Примеры применения в фармацевтическом и экологическом анализе. Аппаратурное оформление метода.

Кулонометрия. Законы Фарадея. Кулонометрия при постоянном контролируемом потенциале. Кулонометрия при постоянной контролируемой силе тока (кулонометрическое титрование). Возможности применения кулонометрии.

## 6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

### 6.1. Требования к квалификации педагогических кадров, представителей предприятий и организаций, обеспечивающих реализацию образовательного процесса.

Реализация ДПП повышения квалификации «Общая и неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия» обеспечивается преподавателями, имеющими высшее образование по профилю программы. Возможно привлечение к участию в программе работников организаций, осуществляющих трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности реализуемой программы повышения квалификации.

### 6.2 Материально-технические условия реализации.

#### 6.2.1 Оборудование общего назначения – не требуется

#### 6.2.2 Специализированное оборудование – не требуется

6.2.3 Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья

**Таблица 6.3**

Наименование оборудования	Назначение	Место размещения
Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION	Предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения	Учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)
Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV	Предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста	Учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)

Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-РСМ» РМ-6-1 (заушный индиктор)	Портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации	Учебно-методический отдел, устанавливается в мультимедийной аудитории по месту проведения занятий (при необходимости)
---	--	---

## 6.3 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.

### 6.3.1 Литература

#### *а) основная литература*

1. Реброва А.Г., Методические рекомендации «Общая неорганическая химия», [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс / А.Г.Реброва; Спб. Гос. Хим. – фарм. ун-т. Минздрава России – Спб., [2019]. – Режим доступа: [http://cpks.spcpu.ru/subject/index/card/subject\\_id/83-](http://cpks.spcpu.ru/subject/index/card/subject_id/83-) Загл. С экрана.
2. Суворов А.В., Никольский А.Б. Общая химия: Учебник для вузов. – 6-е изд., исправл. - СПб: Химиздат, 2017. - 624с.
3. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – 7-е изд.- М.»Высшая школа». 2009.- 643с.
4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов. – 5-е изд., стер. - М.:»Химия», 2010. – 592 с.
5. Яковлев И.П., Методические рекомендации «Общая неорганическая химия», [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс / И.П.Яковлев; Спб. Гос. Хим. – фарм. ун-т. Минздрава России – Спб., [2019]. – Режим доступа: [http://cpks.spcpu.ru/subject/index/card/subject\\_id/83-](http://cpks.spcpu.ru/subject/index/card/subject_id/83-) Загл. С экрана.
6. Тюкавкина Н.А. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Тюкавкина Н.А. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432921.html>
7. Юровская М.А. Химия ароматических гетероциклических соединений [Электронный ресурс]/ М.А. Юровская.- М.: БИНОМ, 2015.-211 с. (Учебник для высшей школы) -Режим доступа:<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996327836.html>
8. Алексеева Г.М., Апраксин В.Ф., Методические рекомендации «Аналитическая химия», [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс / Г.М.Алексеева, В.Ф.Апраксин; Спб. Гос. Хим. – фарм. ун-т. Минздрава России – Спб., [2019]. – Режим доступа: [http://cpks.spcpu.ru/subject/index/card/subject\\_id/83-](http://cpks.spcpu.ru/subject/index/card/subject_id/83-) Загл. С экрана.
9. Васильев, В.П. Аналитическая химия: в 2-х кн. Кн.1. Титриметрические и гравметрические методы анализа / В.П. Васильев. – 5-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2005. – 366 с.
10. Васильев, В.П. Аналитическая химия. В 2-х кн. Кн.2. Физико-химические методы анализа / В.П. Васильев. – 6-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2007. – 383 с. – 150 экз.3. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.: ИД «Альянс».2007. 448 с.
11. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии / Ю.Ю. Лурье. – Изд. 6-е, перераб. и доп. – М.: Химия, 1989. – 448 с.: ил.

### б) дополнительная литература

1. Жолнин, А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учебник / А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Жолнина. — Электрон. текстовые данные. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. — 400 с. — Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429563.html>. — Загл. с экрана.
2. Киселев, И. Я. Электронный эквивалент вещества [Электронный ресурс] / И. Я. Киселев. — изд. 2-е, стереотип. — Электрон. текстовые данные. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2017 . — 32 с. — Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938083073.html>. — Загл. с экрана.
3. Макаревич, Н.А. Растворы [Электронный ресурс] / Н. А. Макаревич, Е. Н. Коптелова, Л. В. Герасимова, Е. Ю. Ларина. — Электрон. текстовые данные. — Архангельск : ИД САФУ, 2015. — 108 с. — Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261011057.html>. — Загл. с экрана.
4. Медведев, Ю. Н. Протолитические равновесия в водных растворах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Медведев. — Электрон. текстовые данные. — Москва : Прометей, 2011. — 130 с. — Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785426300538.html>. — Загл. с экрана.
5. Аналитическая химия / под. ред. Л.Н.Москвина. В 3 т. – М. : Изд. центр «Академия», 2008.
6. Кельнер, Р. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. В 2-х т: Т.1: Пер. с англ. / под ред. Р. Кельнера, Ж.М. Мерме, М. Отто, Г.М. Видмера.- М.: Мир, 2004. - 608 с.
7. Бёккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза. М.: Техносфера, 2009, 472 с.
8. Юинг Д. Инструментальные методы химического анализа – М.:Мир, 1989. – 608 с.
9. Столяров, Б.В. Практическая газовая и жидкостная хроматография: Учеб. пособие / Б. В. Столяров, И.М. Савинов, А.Г. Витенберг [и др.].- СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1998. - 612 с.
10. Хубер, Л. Применение диодно-матричного детектирования в ВЭЖХ: Пер. с англ./ под ред. В. Г. Березкина – М.: Мир, 1993.- 96 с.
11. Смит А. Прикладная ИК-спектроскопия. М.: Мир, 1982.
12. Драго Р. Физические методы в химии, в 2-х т. М.: Мир, 1981.
13. Электроаналитические методы / Под ред. Шльц Ф. М.: БИНОМ, 2006. –326 с.
14. Дерффель К. Статистика в аналитической химии / Пер. с нем. М.: Мир, 1994.

### 6.3.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 6.4

№ п./п.	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание назначения Интернет-ресурса
1.	ChemNet [Электронный ресурс] : химическая наука и образование в России. — Электрон. данные. — Режим доступа : <a href="http://www.chem.msu.su/rus/">http://www.chem.msu.su/rus/</a> — Загл. с экрана .	Электронная библиотека учебных материалов по химии. Сайт предназначен для учащихся средних школ, абитуриентов, студентов, аспирантов.
2.	Кафедра неорганической химии МИТХТ им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс] – Электрон. данные. — Режим доступа : <a href="http://www.alhimik.ru/cafedra/consult/cons.html">http://www.alhimik.ru/cafedra/consult/cons.html</a> . — Загл.	Предоставляет консультации по некоторым вопросам химии и возможность участвовать в

№ п./п.	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание назначения Интернет-ресурса
	с экрана .	дискуссии.
3.	Группа компаний «Люмэкс» [Электронный ресурс]: официальный сайт компании «Люмэкс». — Электрон. данные. — 2019. — Режим доступа : <a href="http://www.lumex.ru">http://www.lumex.ru</a> . — Загл. с экрана.	Представлены примеры разделений сложных смесей веществ хроматографическими методами и методом капиллярного электрофореза.
4.	Pharmасороеia.ru [Электронный ресурс] : сайт о регистрации лекарственных средств в России. — Электрон. данные. — Режим доступа : <a href="http://pharmасороеia.ru">http://pharmасороеia.ru</a> . — Загл. с экрана.	Физико-химические методы анализа при контроле растительного сырья, готовых лекарственных форм.

**6.3.3 Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости).**

**Таблица 6.5**

Информирование	<a href="http://cpks.spcpu.ru/subject/index/card/subject_id/83">http://cpks.spcpu.ru/subject/index/card/subject_id/83</a>
Консультирование	<a href="mailto:alla.rebrova@pharminnotech.com">alla.rebrova@pharminnotech.com</a>
	<a href="mailto:igor.yakovlev@pharminnotech.com">igor.yakovlev@pharminnotech.com</a>
	<a href="mailto:vitaly.apraksin@pharminnotech.com">vitaly.apraksin@pharminnotech.com</a>
Контроль	<a href="http://cpks.spcpu.ru/subject/index/card/subject_id/83">http://cpks.spcpu.ru/subject/index/card/subject_id/83</a>
Размещение учебных материалов	<a href="http://cpks.spcpu.ru/subject/index/card/subject_id/83">http://cpks.spcpu.ru/subject/index/card/subject_id/83</a>

Адрес электронной почты преподавателя сообщается слушателям при зачислении на программу повышения квалификации.

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Программное обеспечение для лиц с ограниченными возможностями здоровья

**Таблица 6.6**

Наименование ПО	Назначение	Место размещения
Программа экранного доступа Nvda	Программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана	Компьютерный класс для самостоятельной работы на кафедре высшей математики

Информационные справочные системы не требуются



#### **6.4 Общие требования к организации образовательного процесса.**

Обучение, включая аттестацию проводится дистанционно с использованием информационных технологий путем поэтапного освоения всех разделов дополнительной образовательной программы.

#### **7. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ.**

Проводится текущий контроль и итоговая аттестация.

Для *текущего контроля* сформированности компетенций слушателями курса разработан по отдельным темам программы комплекс контрольных (автоматизированное тестирование) и обучающих мероприятий с использованием платформы Гиперметод [http://cpks.spcpu.ru/subject/index/card/subject\\_id/83](http://cpks.spcpu.ru/subject/index/card/subject_id/83). В процессе самостоятельной работы слушатели решают ситуационные задачи. Завершается обучение итоговой аттестацией – «зачет» в виде тестирования по всем разделам программы с целью проверки сформированности заявленных компетенций.

К итоговой аттестации допускаются лица, успешно освоившие все разделы программы.

Оценка «зачтено» выставляется, если слушатель набрал по результатам итоговой аттестации не менее 70 % правильных ответов.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

### 8.1 Описание оценочных материалов.

Основным оценочным средством для текущего контроля знаний и итоговой аттестации является тестирование .

#### Модуль 1. Общая и неорганическая химия.

##### Пример тестового задания.

Тема: «Гидролиз».

1. Гидролиз – это реакция, идущая:

- а) с изменением степени окисления атомов элементов
- б) без изменения степени окисления атомов элементов

2. Гидролизу подвергаются :

- а)  $K_2SO_4$  и  $NaNO_3$
- б)  $ZnSO_4$  и  $Cu(NO_3)_2$
- в)  $KCl$  и  $NaNO_3$
- г)  $KMnO_4$  и  $CaSO_4$

3. Уменьшить степень гидролиза  $Na_2SO_3$  можно путем:

- а) добавления кислоты
- б) добавления щелочи
- в) повышения температуры
- г) разбавления

4. В растворе  $HCOONH_4$  ( $K_b(NH_3 \cdot H_2O) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ,  $K_a(HCOOH) = 1,77 \cdot 10^{-4}$ )

- а) среда сильнощелочная
- б) среда слабощелочная
- в) нейтральная среда
- г) среда слабокислая
- д) среда сильнокислая

5. При добавлении карбоната калия к раствору сульфата алюминия образуются:

- а)  $AlOHSO_4 + CO_2$
- б)  $AlOHCO_3 + CO_2$
- в)  $Al(OH)_3 + CO_2$
- г)  $(Al(OH)_2)_2CO_3 + H_2CO_3$

6. Какой из процессов определяет pH в водном растворе  $K_2HPO_4$  ( $K_{a,1}(H_3PO_4) = 7,52 \cdot 10^{-3}$ ;

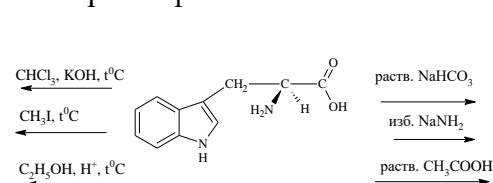
$K_{a,2}(H_3PO_4) = 6,31 \cdot 10^{-8}$ ;  $K_{a,3}(H_3PO_4) = 1,26 \cdot 10^{-12}$ )?

- а) ионизация кислотного остатка
- б) гидролиз соли

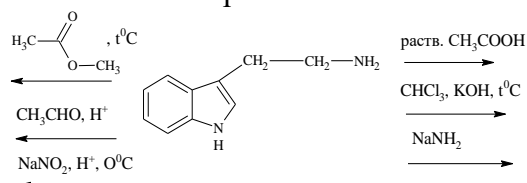
#### Модуль 2. Органическая химия

Назовите действующее вещество лекарственного препарата по систематической номенклатуре и напишите для него схемы реакций:

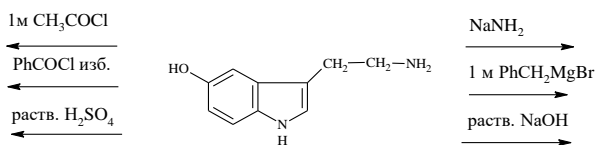
1.... триптофана



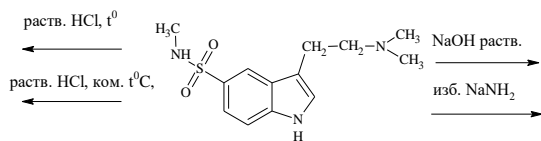
2.... триптамина



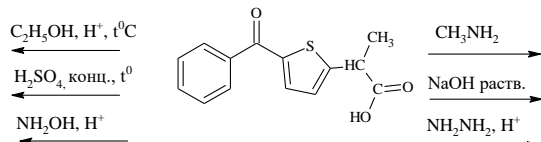
### 3. ... серотанина



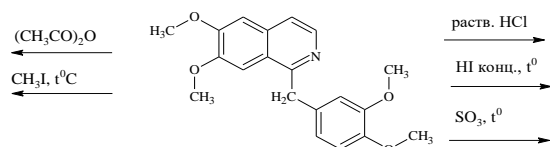
### 4.... суматриптана



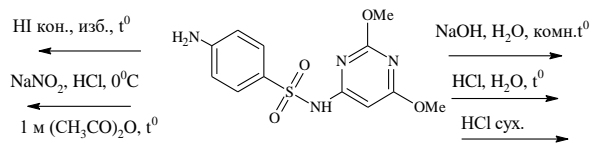
### 5. ... пиндалола



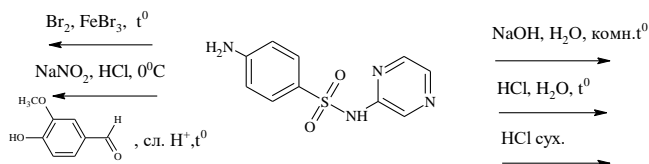
### 6. ... папаверина



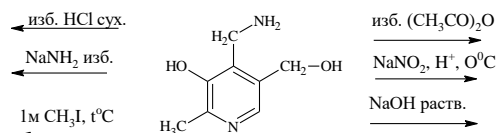
### 8....сульфадиметоксина



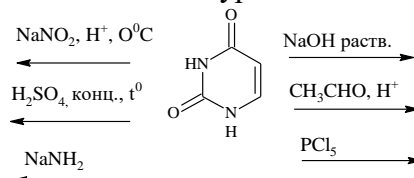
### 9. ...сульфапиразина



### 10...пиридоксамина



### 7. ... урацила



## Модуль 3. Аналитическая химия

### Вопрос 1

Тонкослойная хроматография – это:

Выберите один или несколько ответов:

- колоночная хроматография
- Плоскостная хроматография ✓
- Жидкостная хроматография ✓

- Газовая хроматография
- Адсорбционная хроматография ✓

ААС в качестве источника излучения используют:

Выберите один ответ:

- лампу накаливания
- лампу с полым катодом ✓
- галогенную лампу
- дейтериевую лампу

### Вопрос 2

Наиболее существенны в ИК спектрах отличия в поглощении изомерами

Выберите один ответ:

- в области двойных связей ( $2000-1600 \text{ см}^{-1}$ )
- в области одинарных связей с атомом Н ( $4000-2700 \text{ см}^{-1}$ ) ✗
- в области отпечатков пальцев ( $1600-400 \text{ см}^{-1}$ )
- в области тройных связей ( $2700-2000 \text{ см}^{-1}$ )

### Вопрос 3

Потенциал асимметрии ионоселективного электрода (ИСЭ) – это

Выберите один ответ:

- стандартный потенциал ИСЭ
- разность потенциалов между внутренней и внешней стенками мембраны ИСЭ при условии одинакового состава внешнего и внутреннего растворов
- разность потенциалов индикаторного электрода и электрода сравнения
- собственная ЭДС, наблюдаемая у каждого ИСЭ ✗

### Вопрос 4

Вольтамперометрический метод анализа основан на зависимости

Выберите один ответ:

- $I_f = KC$
- $i_d = KC$  ✓
- $E = E_0 + lgC$
- $A = \epsilon lC$

### Примеры тестовых вопросов

1. Точное измерение количества реагента, пошедшего на количественное протекание реакции:

- a. Взвешивание
- b. Титрование**
- c. Приготовление раствора
- d. Оценка

2. Титр по определяемому веществу:

a.  $T(A) = \frac{m(A)}{V(A)}$

b.  $c(A) = \frac{n(A)}{V(A)}$

- c.  $T(A/B) = \frac{m(B)}{V(A)}$
- d.  $c(A/B) = \frac{n(A)}{V(B)}$
3. Процессы титрования принято описывать с помощью:
- Стихов или прозы
  - Титра
  - Кривых титрования**
  - Раствора индикатора
4. Фиксанал – это
- Запаянная ампула с точно известным количеством вещества**
  - Гиря стандартной массы
  - Стабилизированная каучуковая трубка
  - Крепежный болт штатива для титрования
5. Для оценки отклонения случайной величины от среднеарифметического для малых выборок используют распределение
- Фишера
  - Гаусса
  - Стьюдента**
  - Гаусса-Лапласа
6. В кислотно-основном титровании в качестве титранта можно использовать:
- Тиосульфат натрия
  - Нитрат серебра
  - Трилон Б
  - Серную кислоту**
7. Индикатором в кислотно-основном титровании может быть:
- Щёлочь
  - Сильная кислота
  - Слабая кислота**
  - Сильный окислитель
8. Методом прямого окислительно-восстановительного титрования может быть определено вещество:
- Перекись водорода**
  - Хлорид кальция
  - Соляная кислота
  - Известняк
9. Комплексометрическое титрование удобно использовать для измерения
- Влажности субстанции
  - Жесткости воды**
  - Кислотности желудочного сока
  - Солености раствора для инъекций
10. Нитрат серебра является основным («главным») титрантом в
- Ацидиметрии
  - Комплексиметрии
  - Редоксиметрии
  - Седиметрии**
11. Инструментальные методы анализа характеризуются (в сравнение с классическими)
- Низкой точностью**

- b. Низкой селективностью
  - c. Многообразием индикаторов
  - d. Использованием компьютера
12. Инструментальные методы анализа характеризуются (в сравнение с классическими)
- a. Высокой точностью
  - b. Высокой селективностью**
  - c. Универсальностью индикаторов
  - d. Отсутствием ручного труда
13. Спектральные и оптические методы анализа основаны на изучении
- a. Взаимодействия излучения с веществом**
  - b. Формирования электрического потенциала на границе раздела фаза
  - c. Распределения вещества между двумя несмешивающимися фазами
  - d. Изменения свойств объект в зависимости от его химического состава
14. Электронными переходами обусловлено проявление веществ в области спектра
- a. Рентгеновской
  - b. Высокочастотной
  - c. Ультрафиолетовой**
  - d. Инфракрасной
15. В ионселективном рН-электроде используется
- a. Стекла́нная мембрана**
  - b. Медный стержень
  - c. Углеродное волокно
  - d. Угольный катод
16. Для измерения концентрации иона в растворе на уровне  $10^{-5}$  моль/л целесообразно применять:
- a. Потенциометрию**
  - b. Титрование
  - c. Взвешивание
  - d. Микроскопию
17. Для разделения веществ в хроматографии используют:
- a. Пипетку
  - b. Бюретку
  - c. Кювету
  - d. Колонку**
18. Первичный результат хроматографического разделения обычно представляют в виде:
- a. Элюционной кривой**
  - b. Прерывной диаграммы состояния
  - c. Спектра
  - d. Фотопластинки
19. Для измерения физических свойств элюата в хроматографии используют:
- a. Микрошприц
  - b. Насос
  - c. Детектор**
  - d. Термометр
20. Количественной характеристикой в колоночной хроматографии является:

- a. Цвет элюата
- b. Площадь пика
- c. Диаметр пятна
- d. Скорость испарения

## 8.2 Контроль и оценка результатов освоения профессиональных компетенций.

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля оценки
ПК-1 Способность к обеспечению контроля качества лекарственных средств в условиях фармацевтических организаций	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание современной модели атома, Периодической системы Д.И.Менделеева, химической связи</li> <li>- классификации химических элементов по семействам - номенклатуру химических соединений</li> <li>- растворы и процессы, протекающие в водных растворах,</li> <li>- строение комплексных соединений и их свойства</li> <li>- основные начала термодинамики, химическое равновесие</li> </ul>	<p><i>Текущий контроль:</i> Автоматизированные тесты по отдельным разделам курса, решение задач</p> <p><i>Итоговая аттестация:</i> тестирование</p>
ПК-2 Способность к проведению экспертизы лекарственных средств с помощью химических, биологических, физико-химических и иных методов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание теории строения органических соединений;</li> <li>- научные основы классификации, номенклатуры и изомерии органических соединений;</li> <li>- основы качественного анализа органических соединений.</li> </ul>	
ПК-3 Способность владеть теоретическими основами химических и физико-химических методов анализа и способами определения качественного и количественного состава вещества	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основных методов титриметрического анализа;</li> <li>- теоретических основ хроматографических, спектральных и электрохимических методов анализа;</li> <li>- методов расчёта результатов анализа.</li> </ul>	