

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Горбунов Алексей Александрович  
Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе  
Дата подписания: 12.07.2024 16:33:00  
Уникальный программный ключ:  
286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

**ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

# **ХИМИЯ**

**Специалитет по специальности  
20.05.01 «Пожарная безопасность»**

**направленность (профиль) «Пожарная безопасность государства»**

## Цели и задачи дисциплины

### *Цели освоения дисциплины:*

- формирование целостного мировоззрения и развитие системно-эволюционного стиля мышления;
- формирование системы химических знаний как фундаментальной базы инженерной подготовки;
- формирование навыков по грамотному применению основных понятий и законов химии в процессе научного анализа проблемных ситуаций, которые инженер должен разрешать при создании новой техники и новых технологий.
- ознакомление с историей и логикой основных открытий химии;

### Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Химия»

Компетенции	Содержание
УК 1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

### *Задачи дисциплины:*

- формирование представлений о химической составляющей естественно-научной картины мира, важнейших химических понятиях, законах и теориях;
- овладение умениями применять полученные знания для объяснения разнообразных химических явлений и свойств веществ, оценки роли химии в развитии современных технологий и получении новых материалов;
- развитие познавательных интересов и интеллектуальных способностей в процессе самостоятельного приобретения химических знаний с использованием различных источников информации, в том числе компьютерных;
- воспитание убежденности в позитивной роли химии в жизни современного общества, необходимости химически грамотного отношения к своему здоровью и окружающей среде;
- применение полученных знаний и умений для безопасного (в том числе обеспечение пожарной безопасности) использования веществ и материалов в быту, сельском хозяйстве и на производстве, решения практических задач в повседневной жизни, предупреждения явлений, наносящих вред здоровью человека и окружающей среде.

### 1. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1.1. Владение принципами сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач	Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации о строении веществ, химических законах, различных классах веществ. Владеет методикой системного подхода для решения профессиональных задач с использованием базовых знаний и методов химических исследований.
УК-1.2. Способность анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности	Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные о проблемах, процессах и явлениях в области химии. Знает, как оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности с использованием приобретенных новых знаний в области химии.
УК-1.3 Владение навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками, методами принятия решений.	Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками, методами принятия решений для оценки пожарной опасности веществ и материалов, обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций.

### **3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы специалитета по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» по направленности (профилю) «Пожарная безопасность государства»

### **4. Структура и содержание учебной дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам и формам обучения

##### Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	з.е.	час.	по семестрам	
			1	2
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	108	108
<b>Контактные часы (всего)</b>		92	54	38
В том числе:				
Лекции		28	14	14
Практические занятия		44	28	16
Лабораторные работы		18	12	6
Зачет с оценкой			+	
Консультация		2		2
<b>Экзамен</b>		<b>36</b>		<b>36</b>
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		88	54	34

##### Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	з.е.	час.	курс
			1
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	216
<b>Контактные часы (всего)</b>		22	22
В том числе:			
Лекции		6	6
Практические занятия		10	10
Лабораторные работы		4	4
Консультация		2	2
<b>Экзамен</b>		9	9
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		185	185

**4.2. Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий  
Для очной формы обучения**

№ пп	Наименование тем	Всего часов.	Количество часов по видам занятий				Консультация	Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические	Лаборат. работы	В том числе интерактивные занятия			
1	2	3	4	6	7	7	8	11	
	<b>Раздел 1. Введение в общую химию</b>								
1	Роль химии в пожарном деле. Основные понятия и законы химии.	18	2	8				8	
2	Периодический закон Д.И. Менделеева. Строение атома. Химическая связь	12	2	2				8	
3	Общая характеристика химических элементов и их соединений	14	2		4			8	
4	Окислительно-восстановительные реакции.	16	2	2	4			8	
5	Электрохимические процессы	14	2	4				8	
	<b>Итого по разделу 1</b>	<b>74</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>8</b>			<b>40</b>	
	<b>Раздел 2. Основные закономерности протекания химических процессов</b>								
6	Термодинамика химических процессов	18	2	4	4			8	
7	Элементы химической кинетики	16	2	8				6	
	<b>Итого по разделу 2</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>4</b>			<b>14</b>	
	<b>Зачет с оценкой</b>						+		
	<b>Итого за 1-й семестр</b>	<b>108</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>12</b>			<b>54</b>	
	<b>Раздел 3. Химия растворов</b>								
8	Растворы неэлектролитов	10	2	4				4	
9	Растворы электролитов	4		2				2	
10	Введение в экологическую химию	4	2					2	
	<b>Итого по разделу 3</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>6</b>				<b>8</b>	
	<b>РАЗДЕЛ 4. Основы органической химии</b>								
11	Основные теоретические положения органической химии	10	2	4				4	
12	Физико-химические и пожароопасные свойства углеводов	8	2	2				4	
13	Органическое топливо и его переработка	8	2					6	

14	Кислородсодержащие органические соединения	8	2	2					4
15	Физико-химические и пожароопасные свойства кислородсодержащих органических веществ	8	2	2					4
16	Полимеры и полимерные материалы	10			6				4
	<b>Итого по разделу 4</b>	<b>52</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>6</b>				<b>26</b>
	Консультация	2					2		
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>						36	
	<b>Итого за 2-й семестр</b>	<b>108</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>6</b>		<b>2</b>	<b>36</b>	<b>34</b>
	<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>28</b>	<b>44</b>	<b>18</b>		<b>2</b>	<b>36</b>	<b>88</b>

## Для заочной формы обучения

№ пп	Наименование тем	Всего часов / конт.	Количество часов по видам занятий				Консультация	Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические	Лаборат. работы	В том числе интерактивные занятия			
1	2	3	4	6	7	7	8	11	
	<b>Раздел 1. Введение в общую химию</b>								
1	Роль химии в пожарном деле. Основные понятия и законы химии.	16	2	4				10	
2	Периодический закон Д.И. Менделеева. Строение атома. Химическая связь	10						10	
3	Общая характеристика химических элементов и их соединений.	10						10	
4	Окислительно-восстановительные реакции.	10						10	
5	<b>Электрохимические процессы</b>	10						10	
	<b>Итого по разделу 1</b>	<b>56</b>	<b>2</b>	<b>4</b>				<b>50</b>	
	<b>Раздел 2. Основные закономерности протекания химических процессов</b>								
6	Термодинамика химических процессов	24	2	4	4			14	
7	Элементы химической кинетики.	15						15	
	<b>Итого по разделу 2</b>	<b>39</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>29</b>	
	<b>Раздел 3. Химия растворов</b>								
8	Растворы неэлектролитов	15						15	
9	Растворы электролитов	15						15	
10	Введение в экологическую химию	20						20	
	<b>Итого по разделу 3</b>	<b>50</b>						<b>50</b>	
	<b>РАЗДЕЛ 4. Основы органической химии</b>								
11	Основные теоретические положения органической химии	10	2	2				6	
12	Физико-химические и пожароопасные свойства углеводов	10						10	
13	Органическое топливо и его переработка	10						10	
14	Кислородсодержащие органические соединения	10						10	
15	Физико-химические и пожароопасные свойства кислородсодержащих органических веществ	10						10	
16	Полимеры и полимерные материалы	10						10	
	<b>Итого по разделу 4</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				<b>56</b>	

Консультация	2					2		
Экзамен	9						9	
Итого за 1 курс	216	6	10	4				185
ИТОГО по курсу	216	6	10	4		2	9	185

### 4.3 Содержание дисциплины для обучающихся очной формы обучения:

**Тема 1. Роль химии в пожарном деле. Основные понятия и законы химии.**

**Лекция. Основные понятия и законы химии**

Место химии среди специальных дисциплин в пожарном деле.

Химия как раздел естествознания. Место химии в системе наук. Значение химии в формировании материалистического мировоззрения. Химия как наука о веществах и их превращениях. Основные исторические вехи развития химической науки и технологии.

Основные понятия и законы неорганической и органической химии: закон сохранения массы веществ, закон постоянства состава, закон объемных отношений, закон Авогадро и его следствия. Молекула, атом, химический элемент, простые и сложные вещества, аллотропия, относительные атомные и молекулярные массы, валентность, химические реакции и их классификация. Использование основных законов химии для пожарно-технических расчетов.

**Практическое занятие. Основные понятия химии.**

Расчеты по уравнениям химических реакций (ч. 1).

Расчеты по уравнениям химических реакций (ч.2).

**Самостоятельная работа.** Закон эквивалентов Рихтера. Расчет числа моль вещества, расчет количества сгоревшего вещества и продуктов реакции, расчет объема воздуха, необходимого для сгорания вещества

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [3, 5].

**Тема 2. Периодический закон Д.И. Менделеева. Строение атома. Химическая связь.**

**Лекция.** Достижения химической науки в середине 19 века. История открытия Д.И. Менделеевым периодического закона. Сущность периодического закона. Структура таблицы периодической системы элементов. Значение открытия периодического закона для последующего развития химии как науки.

Развитие основных представлений о строении атома. Современные квантово-механические представления о строении атома. Характеристика энергетического состояния электрона квантовыми числами. Принцип Паули. Электронная структура атомов, электронные паспорта элементов, *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементы. Основные ядерные частицы. Изотопы.

Предсказательная сила периодической системы, современные достижения в области открытия и синтеза новых химических элементов.



**Практическое занятие.** Характеристика элемента по его положению в Периодической системе.

**Самостоятельная работа.** Механизм образования и виды химических связей. Количественные характеристики химических связей.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [3].

**Тема 3. Общая характеристика химических элементов и их соединений**

**Лекция.** Основные классы неорганических соединений. Простые вещества и химические соединения. Металлы и неметаллы. Оксиды, гидроксиды, кислоты, соли: классификация, получение, химические свойства. Генетическая связь между классами неорганических соединений.

Пожарная опасность неорганических соединений: горючие и негорючие неорганические вещества; вещества, опасные при взаимодействии с водой; негорючие вещества, представляющие пожарную опасность; вещества, самовоспламеняющиеся на воздухе. Огнезащитные покрытия.

**Лабораторная работа.** Способы получения и свойства основных классов неорганических соединений.

**Самостоятельная работа.** Реакции, характеризующие свойства основных классов неорганических соединений – кислотных и основных оксидов, гидроксидов, кислот, солей; пожарная опасность удобрений.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [3].

**Тема 4. Окислительно-восстановительные реакции**

**Лекция.** Сущность окислительно-восстановительных реакций. Степень окисления и валентность. Методика составления окислительно-восстановительных реакций.

Окислительно-восстановительные свойства веществ. Важнейшие окислители и восстановители и их место в Периодической системе элементов. Пожароопасные свойства окислителей и восстановителей.

**Практическое занятие.** Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций.

**Лабораторная работа.** Окислительно-восстановительные процессы.

**Самостоятельная работа.** Изучение окислительных свойств азотной и концентрированной серной кислоты: индивидуальные задания по теме (составление окислительно-восстановительных реакций электронно-ионным методом)

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [3, 5].

**Тема 5. Электрохимические процессы**

**Лекция.** Скачок потенциала на границе раздела фаз в электрохимической системе. Двойной электрический слой и его строение. Гальваническая цепь. ЭДС гальванического элемента. Электродные потенциалы. Ряд напряжений металлов. Уравнение Нернста.

Электрохимические системы. Классификация гальванических элементов. Первичные, вторичные, концентрационные, топливные элементы. Химические источники электрической энергии. Аккумуляторы.

Электролиз. Особенности электрохимических реакций при электролизе. Пожарная опасность процессов электролиза. Законы Фарадея\*.

Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Методы защиты от коррозии (протекторная, катодная, анодная, химическая, антикоррозионные покрытия).

**Практическое занятие.** Электрохимический ряд напряжений металлов. Гальванические элементы. Коррозия металлов.

**Самостоятельная работа.** Электролиз. Законы Фарадея.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [3].

## Раздел 2. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

### Тема 6. Термодинамика химических процессов

**Лекция.** Предмет химической термодинамики. Понятие термодинамической системы. Параметры состояния и термодинамические функции состояния. Первый закон термодинамики. Энергетика химических процессов. Внутренняя энергия и энтальпия. Закон Гесса и следствия из него. Теплоты образования и горения вещества. Термохимические расчеты, их использование в пожарнотехнических расчетах. Оценка пожарной опасности веществ по теплотам образования. Виды температуры горения. Расчет температуры горения.

Второй закон термодинамики. Возможность и направление протекания химических процессов. Обратимые химические процессы, химическое и фазовое равновесие. Энтропия как мера неупорядоченности системы. Изменение энтропии в химических процессах и при фазовых переходах. Энергия Гиббса как количественная мера вероятности и направленности самопроизвольного протекания химических реакций. Оценка пожарной опасности химических процессов по энергии Гиббса.

**Практическое занятие.** Термохимические расчеты. Энергия Гиббса - критерий возможности протекания химических реакций.

**Лабораторная работа.** Определение тепловых эффектов химических реакций.

**Самостоятельная работа.** Определение тепловых эффектов реакций. Индивидуальные задания по теме (расчет энтальпии сгорания и удельной теплоты сгорания вещества, температуры горения)

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];  
дополнительная [3-6].

### **Тема 7. Элементы химической кинетики**

**Лекция.** Основные понятия химической кинетики. Гомогенные и гетерогенные системы, гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость гомогенной и гетерогенной реакции и методы ее регулирования.

Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции. Закон действия масс. Константа скорости химической реакции. Молекулярность реакции. Порядок реакции.

Влияние температуры на скорость химической реакции. Эмпирическое правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации химического процесса.

Катализаторы и каталитические системы. Влияние катализаторов на скорость химической реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ. Механизм действия катализаторов.

Виды химических реакций. Константа равновесия обратимой реакции. Связь энергии Гиббса и константы равновесия. Влияние энтальпийного и энтропийного факторов на равновесие. Влияние температуры, давления, концентрации реагирующих веществ, добавок инертных газов и катализаторов на химическое и фазовое равновесие. Принцип Ле Шателье и управление реакциями горения.

Типы сложных реакций (параллельные, последовательные, сопряженные, колебательные).

Физико-химическая природа процессов горения.

Характеристика цепных реакций. Цепные реакции как основа процессов окисления. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Цепные реакции с вырожденным разветвлением.

Виды и режимы горения. Пламя и его характеристики.

**Практическое занятие.** Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье».

**Самостоятельная работа.** Типы химических реакций (последовательные, параллельные, сопряженные, колебательные); влияние энтальпийного и энтропийного фактора на равновесие.

#### **Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];  
дополнительная [3].

### **Раздел 3. ХИМИЯ РАСТВОРОВ**

#### **Тема 8. Растворы неэлектролитов**

**Лекция.** Классификация растворов. Способы выражения состава растворов. Вода. Нахождение в природе. Состав и строение молекулы воды. Основные физико-химические свойства воды.

Образование растворов. Сольватация и гидратация. Теория образования растворов Д.И. Менделеева. Термодинамические основы процесса растворения. Суммарный тепловой эффект растворения вещества\*.

Растворимость и факторы, влияющие на нее: природа вещества и растворителя, агрегатное состояние, внешние условия (температура, давление). Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри. Парциальное давление, закон Дальтона. Взаимная растворимость жидкостей.

Коллигативные свойства растворов. Испарение жидкостей. Давление насыщенного пара. 1-й закон Рауля. Температура кипения и температура замерзания растворов. 2-й закон Рауля. Осмотическое давление, закон Вант-Гоффа.

Бинарные жидкие системы. Закон Рауля и отклонения от него. Разделение многокомпонентных жидких систем. Законы Коновалова.

Классификация горючих жидкостей. Расчет основных характеристик горючих жидкостей.

**Практическое занятие.** Способы выражения состава растворов. Законы Рауля.

**Самостоятельная работа.** Термодинамические характеристики процесса растворения, осмотическое давление, закон Вант-Гоффа. Индивидуальная работа по теме.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [3, 4].

**Тема 9. Растворы электролитов**

**Практическое занятие.** Свойства растворов электролитов в свете теории электролитической диссоциации Аррениуса. Диссоциация кислот, гидроксидов, солей. Понятие водородного показателя рН. Расчет рН кислот и гидроксидов.

**Самостоятельная работа.** Растворимость твердых веществ в жидкостях. Произведение растворимости.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [3, 5].

**Тема 10. Введение в экологическую химию**

**Лекция.** Природные и антропогенные источники загрязнения воздуха, воды, почв. Экологические аспекты применения огнетушащих веществ.

**Самостоятельная работа.** Расчет концентрации растворенного кислорода.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [4-6].

**Раздел 4. ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

## **Тема 11. Основные теоретические положения органической химии**

**Лекция.** Предмет органической химии. Важнейшие этапы развития органической химии и промышленности органического синтеза.

Теория строения органических веществ А.М. Бутлерова. Связь химических свойств со структурой молекул. Классификация органических веществ. Основы современной теории химического строения и реакционной способности органических веществ. Структурные формулы. Изомерия. Классификация реагентов и реакций в органической химии.

**Практическое занятие.** Основы номенклатуры углеводов. Понятие изомеров и гомологов. Задачи на вывод молекулярной формулы с использованием общих формул классов органических соединений.

**Самостоятельная работа.** Составление графических формул углеводов, их изомеров, зависимость показателей пожарной опасности от структуры молекул.

### **Рекомендуемая литература:**

Основная [1, 2];

дополнительная [4, 6].

## **Тема 12. Физико-химические и пожароопасные свойства углеводов**

**Лекция.** Предельные углеводороды - алканы. Изомерия, номенклатура, нахождение в природе. Синтез предельных углеводородов. Физические, химические и пожароопасные свойства. Применение предельных углеводородов.

Непредельные углеводороды - алкены. Изомерия, номенклатура. Синтез этиленовых углеводородов. Физические, химические и пожароопасные свойства. Применение алкенов.

Ацетиленовые углеводороды - алкины. Изомерия, номенклатура, способы получения, физические, химические и пожароопасные свойства. Применение алкинов. Сравнительная характеристика пожарной опасности углеводородов с открытой цепью.

Непредельные углеводороды с двумя кратными связями. Особенности строения и применения.

Галогенпроизводные углеводородов. Изомерия, номенклатура, основные способы получения, физические и химические свойства. Хладоны как огнетушащие вещества.

Карбоциклические соединения. Строение, физические и химические свойства. Применение.

Арены. Развитие теории строения бензола. Современные представления о строении бензола. Гомологический ряд бензола. Изомерия, номенклатура. Способы получения, физические и химические свойства. Применение аренов. Конденсированные системы.

**Практическое занятие.** Характеристики пожарной опасности углеводов. Свойства и применение галогенпроизводных углеводов.

**Самостоятельная работа.** Сравнительная характеристика свойств предельных и непредельных углеводородов, качественные реакции на непредельные

углеводороды и галогенсодержащие соединения; индивидуальные задания по теме (цепочки превращений углеводородов).

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [4, 6].

**Тема 13. Органическое топливо и его переработка**

**Лекция.** Классификация топлив и их характеристики.

Твердое топливо и продукты его переработки. Сухая перегонка угля (пиролиз), газификация угля, гидрогенизация твердого топлива. Нефть, состав нефти. Первичная переработка нефти (прямая перегонка). Вторичная переработка нефти: крекинг, риформинг, пиролиз. Понятие октанового числа. Газовое топливо и продукты его переработки.

**Самостоятельная работа.** Происхождение природных источников углеводородов; переработка торфа; определение октанового и цетанового числа

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [4, 6].

**Тема 14. Кислородсодержащие органические соединения**

**Лекция.** Спирты. Классификация, номенклатура, изомерия. Методы получения. Физические и химические свойства. Многоатомные спирты. Пожароопасность спиртов.

Простые эфиры. Изомерия, номенклатура, способы получения, физические, химические и пожароопасные свойства.

Перекисные соединения. Строение, способы получения, физические, химические и пожароопасные свойства. Применение органических перекисей.

Карбонильные соединения. Строение, изомерия, номенклатура. Основные способы получения альдегидов и кетонов. Физические и химические свойства. Применение в промышленности.

Карбоновые кислоты. Классификация, строение, изомерия, номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. Область применения.

Сложные эфиры. Строение и способы получения. Химические свойства.

Высшие жирные кислоты и высшие спирты. Мыла, воски, жиры, масла. Применение и пожарная опасность. Оценка склонности масел и жиров к процессу самовозгорания.

**Практическое занятие.** Номенклатура кислородсодержащих органических соединений.

Химические свойства кислородсодержащих органических соединений.

**Самостоятельная работа.** Простые эфиры. Изомерия, номенклатура, способы получения, физические, химические и пожароопасные свойства.

Перекисные соединения. Строение, способы получения, физические, химические и пожароопасные свойства. Применение органических перекисей.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [4].

### **Тема 15. Физико-химические и пожароопасные свойства кислородсодержащих органических веществ**

**Лекция.** Физико-химические и пожароопасные свойства гидроксильных соединений. 2. Физико-химические и пожароопасные свойства карбонильных соединений. 3. Физико-химические и пожароопасные свойства карбоновых кислот.

**Практическое занятие.** Характеристики пожарной опасности гидроксильных соединений. Характеристики пожарной опасности карбонильных соединений.

**Самостоятельная работа.** Простые эфиры. Изомерия, номенклатура, способы получения, физические, химические и пожароопасные свойства.

Перекисные соединения. Строение, способы получения, физические, химические и пожароопасные свойства.

#### **Рекомендуемая литература**

основная [1, 2];

дополнительная [4, 6].

### **Тема 16. Полимеры и полимерные материалы**

**Лабораторная работа.** Физико-химические свойства и пожароопасные свойства полимеров и полимерных материалов.

**Самостоятельная работа.** Классификация высокомолекулярных соединений и их особенности. Способы получения и свойства полимеров. Каучуки. Пластмассы. Химические волокна.

#### **Рекомендуемая литература**

основная [1, 2];

дополнительная [4, 6].

## Заочной формы обучения:

### **Тема 1. Роль химии в пожарном деле. Основные понятия и законы химии.**

**Лекция.** Место химии среди специальных дисциплин в пожарном деле.

Химия как раздел естествознания. Место химии в системе наук. Значение химии в формировании материалистического мировоззрения. Химия как наука о веществах и их превращениях. Основные исторические вехи развития химической науки и технологии.

Основные понятия и законы неорганической и органической химии: закон сохранения массы веществ, закон постоянства состава, закон объемных отношений, закон Авогадро и его следствия. Молекула, атом, химический элемент, простые и сложные вещества, аллотропия, относительные атомные и молекулярные массы, валентность, химические реакции и их классификация. Использование основных законов химии для пожарно-технических расчетов.

#### **Практическое занятие.**

Расчеты по уравнениям химических реакций (ч. 1).

Расчеты по уравнениям химических реакций (ч.2).

**Самостоятельная работа.** Закон эквивалентов Рихтера. Расчет числа молей вещества, расчет количества сгоревшего вещества и продуктов реакции, расчет объема воздуха, необходимого для сгорания вещества.

#### **Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [3, 5].

### **Тема 2. Периодический закон Д.И. Менделеева. Строение атома. Химическая связь**

**Самостоятельная работа.** Достижения химической науки в середине 19 века. История открытия Д.И. Менделеевым периодического закона. Сущность периодического закона. Структура таблицы периодической системы элементов. Значение открытия периодического закона для последующего развития химии как науки.

Развитие основных представлений о строении атома. Современные квантово-механические представления о строении атома. Характеристика энергетического состояния электрона квантовыми числами. Принцип Паули. Электронная структура атомов, электронные паспорта элементов, *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементы. Основные ядерные частицы. Изотопы.

Предсказательная сила периодической системы, современные достижения в области открытия и синтеза новых химических элементов.

Характеристика элемента по его положению в Периодической системе.

Механизм образования и виды химических связей.

Количественные характеристики химических связей.

#### **Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [3].



### **Тема 3. Общая характеристика химических элементов и их соединений**

#### **Самостоятельная работа.** Основные классы неорганических соединений.

Простые вещества и химические соединения. Металлы и неметаллы. Оксиды, гидроксиды, кислоты, соли: классификация, получение, химические свойства. Генетическая связь между классами неорганических соединений.

Пожарная опасность неорганических соединений: горючие и негорючие неорганические вещества; вещества, опасные при взаимодействии с водой; негорючие вещества, представляющие пожарную опасность; вещества, самовоспламеняющиеся на воздухе. Огнезащитные покрытия.

Способы получения и свойства основных классов неорганических соединений.

Реакции, характеризующие свойства основных классов неорганических соединений – кислотных и основных оксидов, гидроксидов, кислот, солей; пожарная опасность удобрений.

#### **Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [3].

### **Тема 4. Окислительно-восстановительные реакции**

**Самостоятельная работа.** Сущность окислительно-восстановительных реакций. Степень окисления и валентность. Методика составления окислительно-восстановительных реакций.

Окислительно-восстановительные свойства веществ. Важнейшие окислители и восстановители, и их место в Периодической системе элементов. Пожароопасные свойства окислителей и восстановителей.

Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций.

Изучение окислительных свойств азотной и концентрированной серной кислоты: индивидуальные задания по теме (составление окислительно-восстановительных реакций электронно-ионным методом)

#### **Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [3, 5].

### **Тема 5. Электрохимические процессы**

**Самостоятельная работа.** Скачок потенциала на границе раздела фаз в электрохимической системе. Двойной электрический слой и его строение. Гальваническая цепь. ЭДС гальванического элемента. Электродные потенциалы. Ряд напряжений металлов. Уравнение Нернста.

Электрохимические системы. Классификация гальванических элементов. Первичные, вторичные, концентрационные, топливные элементы. Химические источники электрической энергии. Аккумуляторы.

Электролиз. Особенности электрохимических реакций при электролизе. Пожарная опасность процессов электролиза. Законы Фарадея\*.

Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Методы защиты от коррозии (протекторная, катодная, анодная, химическая, антикоррозионные покрытия).

### **Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [3].

## **Раздел 2. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

### **Тема 6. Термодинамика химических процессов**

**Лекция.** Предмет химической термодинамики. Понятие термодинамической системы. Параметры состояния и термодинамические функции состояния. Первый закон термодинамики. Энергетика химических процессов. Внутренняя энергия и энтальпия. Закон Гесса и следствия из него. Теплоты образования и горения вещества. Термохимические расчеты, их использование в пожарно-технических расчетах. Оценка пожарной опасности веществ по теплотам образования. Виды температуры горения. Расчет температуры горения.

Второй закон термодинамики. Возможность и направление протекания химических процессов. Обратимые химические процессы, химическое и фазовое равновесие. Энтропия как мера неупорядоченности системы. Изменение энтропии в химических процессах и при фазовых переходах. Энергия Гиббса как количественная мера вероятности и направленности самопроизвольного протекания химических реакций. Оценка пожарной опасности химических процессов по энергии Гиббса.

**Практическое занятие.** Термохимические расчеты. Энергия Гиббса - критерий возможности протекания химических реакций.

**Лабораторная работа.** Определение тепловых эффектов химических реакций.

**Самостоятельная работа.** Определение тепловых эффектов реакций. Индивидуальные задания по теме (расчет энтальпии сгорания и удельной теплоты сгорания вещества, температуры горения)

### **Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [3-6].

### **Тема 7. Элементы химической кинетики**

**Самостоятельная работа.** Основные понятия химической кинетики. Гомогенные и гетерогенные системы, гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость гомогенной и гетерогенной реакции и методы ее регулирования.

Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции. Закон действия масс. Константа скорости химической реакции. Молекулярность реакции. Порядок реакции.

Влияние температуры на скорость химической реакции. Эмпирическое правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации химического процесса.

Катализаторы и каталитические системы. Влияние катализаторов на скорость химической реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ. Механизм действия катализаторов.

Виды химических реакций. Константа равновесия обратимой реакции. Связь энергии Гиббса и константы равновесия. Влияние энтальпийного и энтропийного факторов на равновесие. Влияние температуры, давления, концентрации реагирующих веществ, добавок инертных газов и катализаторов на химическое и фазовое равновесие. Принцип Ле Шателье и управление реакциями горения.

Типы сложных реакций (параллельные, последовательные, сопряженные, колебательные).

Физико-химическая природа процессов горения.

Характеристика цепных реакций. Цепные реакции как основа процессов окисления. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Цепные реакции с вырожденным разветвлением.

Виды и режимы горения. Пламя и его характеристики.

Типы химических реакций (последовательные, параллельные, сопряженные, колебательные); влияние энтальпийного и энтропийного фактора на равновесие.

#### **Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [3].

### **Раздел 3. ХИМИЯ РАСТВОРОВ**

#### **Тема 8. Растворы неэлектролитов**

**Самостоятельная работа.** Классификация растворов. Способы выражения состава растворов.

Вода. Нахождение в природе. Состав и строение молекулы воды. Основные физико-химические свойства воды.

Образование растворов. Сольватация и гидратация. Теория образования растворов Д.И. Менделеева. Термодинамические основы процесса растворения. Суммарный тепловой эффект растворения вещества\*.

Растворимость и факторы, влияющие на нее: природа вещества и растворителя, агрегатное состояние, внешние условия (температура, давление). Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри. Парциальное давление, закон Дальтона. Взаимная растворимость жидкостей.

Коллигативные свойства растворов. Испарение жидкостей. Давление насыщенного пара. 1-й закон Рауля. Температура кипения и температура замерзания растворов. 2-й закон Рауля. Осмотическое давление, закон Вант-Гоффа.

Бинарные жидкие системы. Закон Рауля и отклонения от него. Разделение многокомпонентных жидких систем. Законы Коновалова.

Классификация горючих жидкостей. Расчет основных характеристик горючих жидкостей.

#### **Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [3, 4].

### **Тема 9. Растворы электролитов**

**Самостоятельная работа.** Свойства растворов электролитов в свете теории электролитической диссоциации Аррениуса. Диссоциация кислот, гидроксидов, солей. Понятие водородного показателя рН. Расчет рН кислот и гидроксидов. Растворимость твердых веществ в жидкостях. Произведение растворимости.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [3, 5].

### **Тема 10. Введение в экологическую химию**

**Самостоятельная работа.** Природные и антропогенные источники загрязнения воздуха, воды, почв. Экологические аспекты применения огнетушащих веществ. Расчет концентрации растворенного кислорода.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [4-6].

## **Раздел 4. ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

### **Тема 11. Основные теоретические положения органической химии**

**Лекция.** Предмет органической химии. Важнейшие этапы развития органической химии и промышленности органического синтеза.

Теория строения органических веществ А.М. Бутлерова. Связь химических свойств со структурой молекул. Классификация органических веществ. Основы современной теории химического строения и реакционной способности органических веществ. Структурные формулы. Изомерия. Классификация реагентов и реакций в органической химии.

**Практическое занятие.** Основы номенклатуры углеводов. Понятие изомеров и гомологов. Задачи на вывод молекулярной формулы с использованием общих формул классов органических соединений.

**Самостоятельная работа.** Составление графических формул углеводов, их изомеров, зависимость показателей пожарной опасности от структуры молекул.

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1, 2];

дополнительная [4, 6].

### **Тема 12. Физико-химические и пожароопасные свойства углеводов**

**Самостоятельная работа.** Предельные углеводороды - алканы. Изомерия, номенклатура, нахождение в природе. Синтез предельных углеводородов. Физические, химические и пожароопасные свойства. Применение предельных углеводородов.

Непредельные углеводороды - алкены. Изомерия, номенклатура. Синтез этиленовых углеводородов. Физические, химические и пожароопасные свойства. Применение алкенов.

Ацетиленовые углеводороды - алкины. Изомерия, номенклатура, способы получения, физические, химические и пожароопасные свойства. Применение алкинов. Сравнительная характеристика пожарной опасности углеводородов с открытой цепью.

Непредельные углеводороды с двумя кратными связями. Особенности строения и применения.

Галогенпроизводные углеводородов. Изомерия, номенклатура, основные способы получения, физические и химические свойства. Хладоны как огнетушащие вещества.

Карбоциклические соединения. Строение, физические и химические свойства. Применение.

Арены. Развитие теории строения бензола. Современные представления о строении бензола. Гомологический ряд бензола. Изомерия, номенклатура. Способы получения, физические и химические свойства. Применение аренов. Конденсированные системы.

Характеристики пожарной опасности углеводородов. Свойства и применение галогенпроизводных углеводородов.

Сравнительная характеристика свойств предельных и непредельных углеводородов, качественные реакции на непредельные углеводороды и галогенсодержащие соединения; индивидуальные задания по теме (цепочки превращений углеводородов).

#### **Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [4, 6].

### **Тема 13. Органическое топливо и его переработка**

**Самостоятельная работа.** Классификация топлив и их характеристики.

Твердое топливо и продукты его переработки. Сухая перегонка угля (пиролиз), газификация угля, гидрогенизация твердого топлива.

Нефть, состав нефти. Первичная переработка нефти (прямая перегонка). Вторичная переработка нефти: крекинг, риформинг, пиролиз. Понятие октанового числа.

Газовое топливо и продукты его переработки.

Происхождение природных источников углеводородов; переработка торфа; определение октанового и цетанового числа.

#### **Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [4, 6].

### **Тема 14. Кислородсодержащие органические соединения**

**Самостоятельная работа.** Спирты. Классификация, номенклатура, изомерия. Методы получения. Физические и химические свойства. Многоатомные спирты. Пожароопасность спиртов.

Простые эфиры. Изомерия, номенклатура, способы получения, физические, химические и пожароопасные свойства.

Перекисные соединения. Строение, способы получения, физические, химические и пожароопасные свойства. Применение органических перекисей.

Карбонильные соединения. Строение, изомерия, номенклатура. Основные способы получения альдегидов и кетонов. Физические и химические свойства. Применение в промышленности.

Карбоновые кислоты. Классификация, строение, изомерия, номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. Область применения.

Сложные эфиры. Строение и способы получения. Химические свойства.

Высшие жирные кислоты и высшие спирты. Мыла, воски, жиры, масла. Применение и пожарная опасность. Оценка склонности масел и жиров к процессу самовозгорания.

Номенклатура кислородсодержащих органических соединений.

Пожароопасные свойства кислородсодержащих органических веществ.

**Рекомендуемая литература:**

основная [1, 2];

дополнительная [4].

**Тема 15. Физико-химические и пожароопасные свойства кислородсодержащих органических веществ**

**Самостоятельная работа.** Физико-химические и пожароопасные свойства гидроксильных соединений. 2. Физико-химические и пожароопасные свойства карбонильных соединений. 3. Физико-химические и пожароопасные свойства карбоновых кислот. Характеристики пожарной опасности гидроксильных соединений. Характеристики пожарной опасности карбонильных соединений. Простые эфиры. Изомерия, номенклатура, способы получения, физические, химические и пожароопасные свойства.

Перекисные соединения. Строение, способы получения, физические, химические и пожароопасные свойства.

**Рекомендуемая литература**

основная [1, 2];

дополнительная [4, 6].

**Тема 16. Полимеры и полимерные материалы**

**Самостоятельная работа.** Классификация высокомолекулярных соединений и их особенности. Способы получения и свойства полимеров. Каучуки. Пластмассы. Химические волокна. Физико-химические свойства и пожароопасные свойства полимеров и полимерных материалов.

**Рекомендуемая литература**

основная [1, 2];

дополнительная [4, 6].

## **5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

При реализации программы дисциплины используются лекционные и практические занятия/семинарские занятия, лабораторные работы.

Общими целями занятий являются:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач профессионально значимых качеств: самостоятельности, ответственности, точности, творческой инициативы.

Целями лекции являются:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировав внимание на наиболее сложных вопросах;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

В ходе практического занятия обеспечивается процесс активного взаимодействия обучающихся с преподавателем; приобретаются практические навыки и умения. Цель практического занятия: углубить и закрепить знания, полученные на лекции, формирование навыков использования знаний для решения практических задач; выполнение тестовых заданий по проверке полученных знаний и умений.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим занятиям.

## **6. Оценочные материалы по дисциплине**

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме опроса, решения задач и тестирования.

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, проводится в форме зачета с оценкой в первом семестре и экзамена во втором.

### **6.1. Примерные оценочные материалы:**

#### **6.1.1. Текущего контроля**

**Типовые вопросы для опроса:**

1. Раздел I

1) Дайте определение относительной атомной массы, относительной молекулярной массы, молярной массы, моля, молярного объема.

2) Как изменяются металлические и неметаллические свойства в группах и периодах?

3) Назовите типы окислительно-восстановительных реакций.

## 2. Раздел II

1) При каких условиях возрастает энтропия в химических процессах?

2) Какими способами можно рассчитать низшую теплоту сгорания веществ?

3) Как влияет изменение температуры, давления, концентрации веществ на равновесие в химической реакции?

## 3. Раздел III

1) Приведите примеры истинных растворов.

2) В чем заключается сущность закона разбавления Оствальда?

4) Сформулируйте второй закон Рауля.

## 4. Раздел IV

1) Дайте определение органической химии.

2) Как влияет наличие кратных связей на реакционную способность углеводов?

3) Чем отличаются альдегиды и кетоны?

### Типовые задачи:

#### 1. Раздел I

1) Сколько кмоль исходных веществ участвует в реакции горения в воздухе 1 кмоль  $\text{CH}_3\text{-O-C}_3\text{H}_7$ ?

2) Из перечисленных ниже характеристик атомов периодически изменяется  
а) заряд ядра атома; б) относительная атомная масса; в) число энергетических уровней в атоме; г) число электронов на внешнем энергетическом уровне.

Выберите и запишите верный ответ (ответы).

3) Сколько кг  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COH}$  сгорело, если в результате образовалось  $25 \text{ м}^3$  паров воды. Температура  $11^\circ\text{C}$ , давление 1,3 ат.

4) Неметаллические свойства элементов, находящихся в главных подгруппах периодической системы, наиболее ярко выражены у элементов, расположенных

а) в верхней части подгруппы; б) в середине подгруппы; в) в нижней части подгруппы; г) у всех элементов подгруппы примерно одинаково.

5) Сколько нейтронов содержится в атоме элемента с порядковым номером 53 ?

6) Какое число атомов содержится в образце кальция Ca массой 4 г?

7) Какова максимальная валентность элемента, имеющего электронный паспорт  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ ?

8) Среди предложенного ряда веществ выберите вещества, относящиеся к классу кислот:

$\text{NaN}$ ;  $\text{Ca(OH)}_2$ ;  $\text{HBr}$ ;  $\text{O}_2$ ;  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;  $\text{BaO}$ .

9) Запишите уравнения реакций ядерного распада: плутоний-239 ( $\alpha$ ); радий-228 ( $\beta$ ).



10) Запишите полное уравнение следующей ядерной реакции: магний-24 ( ${}^2_1\text{d}, \alpha$ ).

11) Одинаковы ли понятия "элемент" и "атом"? Ответ поясните.

12) Приведите примеры 2-х простых и 2-х сложных веществ – окислителей. Какое простое вещество является сильнейшим окислителем?

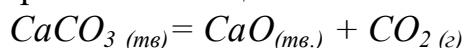
13) Титан относится к *s*-, *p*-, *d*- или *f*- элементам?

14) Приведите примеры веществ с ковалентной полярной и ковалентной неполярной связью.

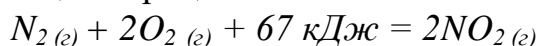
## 2. Раздел II

1) Вычислить низшую теплоту сгорания древесины по формуле Д.И. Менделеева. Состав древесины: С - 51 %, Н - 12 %, (О+Н) - 35 %, остальное влага W.

2) Определить, при какой температуре начнется реакция разложения карбоната кальция:



3) Не производя расчетов, определить возможность и условия протекания следующего процесса:



4) Напишите выражение для вычисления теплового эффекта реакции горения  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$  в воздухе по 1-му и 2-му следствию закона Гесса.

5) Вычислить тепловой эффект реакции горения этилена  $\text{C}_2\text{H}_4$ . Выразить эту величину в кДж/кг.

6) Метанол получается в результате реакции  $\text{CO} (г.) + 2\text{H}_2 (г.) \leftrightarrow \text{CH}_3\text{OH} (ж.) + 128 \text{ кДж}$ .

7) Какими способами можно увеличить выход метанола? Ответ поясните.

8) Как изменится скорость прямой реакции  $4\text{HCl} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

а) при увеличении объема системы в 2 раза?

б) при увеличении концентрации HCl в 3 раза?

в) при увеличении объема в 2 раза?

9) Как изменится скорость реакции при понижении температуры в системе со  $150^\circ\text{C}$  до  $120^\circ\text{C}$ , если при повышении температуры на  $40^\circ$  скорость этой реакции увеличилась в 81 раз?

10) Найдите константу скорости прямой реакции  $2\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C}$ , зная, что при концентрациях А и В, соответственно, равных 0,5 и 0,6 моль/л, ее скорость составляет 0,018 моль/л·мин.

## 3. Раздел III

1) Чему равна массовая доля нитрат аммония  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  в 0,5 М растворе плотностью 1,09 г/мл?

2) Определите молярность 25 %-ного раствора уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , плотностью 1,21 г/мл.

3) Вычислить pH  $10^{-3}$  М раствора  $\text{HNO}_3$ .

4) pH раствора равен 8. Вычислить концентрацию ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  в

этом растворе.

5) При какой температуре должен замерзнуть водный раствор сахара, в котором массовая доля  $C_{12}H_{22}O_{11}$  равна 50 %?

Взрывоопасны ли насыщенные пары гексана при  $40^{\circ}C$ ? Атмосферное давление 755 мм рт ст, КПР гексана 0,98% - 5,48%?

#### 4. Раздел IV

1) Приведите примеры соединений, имеющих общую формулу  $C_nH_{2n}$ , принадлежащих различным классам органических соединений.

2) Относительная плотность паров линейного предельного углеводорода по кислороду равна 1,375. Выведите молекулярную формулу этого соединения.

3) Какова концентрация паров воды в помещении объемом  $150\text{ м}^3$  после полного сгорания 15 кг первого представителя ряда циклоалканов? Температура  $13^{\circ}C$ , давление 115 кПа.

4) Какие соединения образуются при пиролизе метана? Назовите их.

5) Из приведенных ниже формул выберите формулы алкадиенов:

$C_5H_{12}$ ;  $C_7H_{14}$ ;  $C_5H_8$ ;  $C_6H_6$ ;  $C_{10}H_{22}$ ;  $C_{11}H_{24}$ ;  $C_{12}H_{24}$ ;  $C_8H_{10}$ ;  $C_4H_6$ ;  $C_{15}H_{30}$ ;  $C_9H_{12}$ .

6) Сколько кг карбида кальция может вступить в реакцию с водой, чтобы в помещении  $500\text{ м}^3$  оставалась пожаробезопасная концентрация?  $t = 19^{\circ}C$ ,  $p = 780\text{ мм рт.ст.}$

7) Напишите и назовите возможный продукт реакции ароматизации (каталитической дегидроциклизации) 2,3-диметилгексана.

8) Какие соединения могут образоваться, если в реакцию Вюрца вступают иодметан и иодпропан.?

9) Какой продукт наиболее вероятен в следующей реакции:

2-метилбутен-2 + хлороводород ?

10) Осуществить цепочку превращений:

циклобутан  $\rightarrow$  1-хлорбутан  $\rightarrow$  октан  $\rightarrow$  2-хлороктан?

### Типовые задания для тестирования:

#### 1. Раздел I

Вопрос № 1		Вопрос № 2	
Атомный номер элемента показывает:	1) число элементарных частиц в атоме	Геометрическую форму атомных орбиталей характеризует:	1) главное квантовое число
	2) число нуклонов в атоме		2) побочное квант. число
	3) число нейтронов в атоме		3) магнитное квант. число
	4) число протонов в атоме		4) спин
Вопрос № 3		Вопрос № 4	
Электронная формула внешнего электронного слоя наиболее активного металла:	1) $2s^1$	Элемент, невозбужденный атом которого не содержит неспаренных электронов, - это	1) магний
	2) $3s^1$		2) углерод
	3) $3s^2$		3) сера
	4) $3s^23p^1$		4) кремний
Вопрос № 5		Вопрос № 6	
В основном состоянии число неспаренных электронов в атоме фосфора	1) 1	Число протонов в атоме элемента, который находится в 4 периоде и в глав-	1) 33
	2) 2		2) 50
	3) 3		3) 40

равно:	4) 4	ной подгруппе V группы равно:	4) 23
<b>Вопрос № 7</b>		<b>Вопрос № 8</b>	
Максимальное число р-элементов в каждом периоде равно	1) 2	Общее число s – элементов в периодической системе равно:	1) 2
	2) 10		2) 10
	3) 6		3) 12
	4) 14		4) 14
<b>Вопрос № 9</b>		<b>Вопрос № 10</b>	
Самый активный металл периодической системы относится к	1) s-элементам	Самый активный не-металл периодической системы относится к	1) s-элементам
	2) d-элементам		2) d-элементам
	3) p-элементам		3) p-элементам
	4) f-элементам		4) f-элементам

## 2. Раздел II

<b>Вопрос № 1</b>	
Какая из приведенных реакций является экзотермической:	1) $A + 3B \rightleftharpoons 2C - 10 \text{ кДж}$
	2) $A+B+20 \text{ кДж} \rightleftharpoons C + D$
	3) $2A + B \rightleftharpoons 2C \quad \Delta H < 0$
	4) $A + B \rightleftharpoons 3C \quad \Delta H > 0$
<b>Вопрос № 2</b>	
При каком соотношении энтальпийного и энтропийного факторов реакция возможна при любых условиях:	1) $\Delta H < 0$ и $\Delta S < 0$
	2) $\Delta H < 0$ и $\Delta S > 0$
	3) $\Delta H > 0$ и $\Delta S < 0$
	4) $\Delta H > 0$ и $\Delta S > 0$
<b>Вопрос № 3</b>	
При рассмотрении химической реакции понятие «система» означает	1) исходные реагенты
	2) продукты химической реакции
	3) реакционный сосуд
	4) исходные реагенты и продукты реакции
<b>Вопрос № 4</b>	
Изолированная система с окружающей ее средой	1) обменивается энергией, но не обменивается веществом
	2) не обменивается ни веществом, ни энергией
	3) обменивается веществом, но не обменивается энергией
	4) обменивается и энергией, и веществом
<b>Вопрос № 5</b>	
Первый закон термодинамики записывается следующим образом	1) $pV = nRT$
	2) $k = R/N_A$
	3) $k = A \exp(-E_a/RT)$
	4) $\Delta Q = \Delta U + A$
<b>Вопрос № 6</b>	
Какая из приведенных величин не является термодинамической функцией состояния	1) энтальпия
	2) давление
	3) энергия Гиббса
	4) энтропия

## 3. Раздел III

<b>Вопрос № 1</b>
-------------------

В зависимости от агрегатного состояния растворителя растворы бывают	1) жидкими, прозрачными, окрашенными
	2) твердыми, аморфными, стеклообразными
	3) твердыми, жидкими, газообразными
	4) газообразными, жидкими, мутными
<b>Вопрос № 2</b>	
Зависимость растворимости газов от давления определяется законом	1) Бойля-Мариотта
	2) Авогадро
	3) Генри
	4) Вюрца
<b>Вопрос № 3</b>	
Для приготовления 300 г 5 %-ного раствора поваренной соли в воде необходимо	1) 15 г соли и 300 г воды
	2) 5 г соли и 295 г воды
	3) 5 соли и 300 г воды
	4) 15 г соли и 285 г воды
<b>Вопрос № 4</b>	
В 1 л раствора содержится 6 г карбамида $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . Молярность этого раствора составляет	1) 0,1 моль/кг
	2) 6 г/л
	3) 0,1 моль/л
	4) 6 г/кг
<b>Вопрос № 5</b>	
В емкости № 1 находится 50 г ацетона, а в емкости № 2 – 50 г ацетона и 50 г воды. Давление пара ацетона над раствором	1) больше в емкости № 1
	2) больше в емкости № 2
	3) одинаково в обеих емкостях
	4) давление пара отсутствует
<b>Вопрос № 6</b>	
При стандартной температуре жидкость № 1 имеет давление насыщенного пара 100 мм рт.ст., а жидкость № 2 – 150 мм рт.ст. Жидкости смешали в соотношении 1 : 1 и подвергли перегонке. Паровая фаза обогащается:	1) компонентом № 1
	2) компонентом № 2
	3) содержание компонентов в паре одинаково
	4) жидкости не испаряются
<b>Вопрос № 7</b>	
При более низкой температуре замерзает раствор, приготовленный из 2 л воды и	1) 100 г этанола $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
	2) 100 г пропанола $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$
	3) 100 г метанола $\text{CH}_3\text{OH}$
	4) 100 г этиленгликоля $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$

#### 4. Раздел IV

<b>Вопрос № 1</b>	
Гидроксильная группа присутствует в молекулах:	1) алкинов
	2) альдегидов
	3) спиртов
	4) простых эфиров
<b>Вопрос № 2</b>	
Ближайшим гомологом этана является	1) $\text{C}_2\text{H}_4$
	2) $\text{C}_3\text{H}_8$
	3) $\text{C}_3\text{H}_6$
	4) $\text{C}_5\text{H}_{12}$
<b>Вопрос № 3</b>	
Вещества, имеющие одинаковый состав, но	1) гомологи

различное строение и свойства - это:	2) органоены
	3) алкадиены
	4) изомеры
<b>Вопрос № 4</b>	
Сумма коэффициентов в уравнении реакции горения пропана в воздухе составляет:	1) 50,6
	2) 25,8
	3) 18
	4) 24,8
<b>Вопрос № 5</b>	
Относительная плотность паров алкена по воздуху равна 2,414. Формула алкена:	1) C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>
	2) C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>
	3) C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>
	4) C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>
<b>Вопрос № 6</b>	
Карбоксильная группа присутствует в молекулах:	1) альдегидов
	2) кетонов
	3) спиртов
	4) карбоновых кислот
<b>Вопрос № 7</b>	
Ближайшим гомологом бутана является	1) C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>
	2) C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>
	3) C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>
	4) C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>
<b>Вопрос № 8</b>	
Функциональной группой не является:	1) – OH
	2) – C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>
	3) – COH
	4) – Cl
<b>Вопрос № 9</b>	
Сумма коэффициентов в уравнении реакции горения этана в воздухе составляет:	1) 17,66
	2) 13
	3) 35,82
	4) 18,16
<b>Вопрос № 10</b>	
Относительная плотность паров по водороду ароматического углеводорода ряда бензола равна 46. Формула арена:	1) C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>
	2) C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>
	3) C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>
	4) C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>

### 6.1.2. Промежуточной аттестации

#### Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой:

1. Стехиометрические законы химии.
2. Основные понятия химии: относительная атомная, молекулярная масса, молярная масса, моль, молярный объем.

3. Расчеты по уравнениям химических реакций. Определение числа моль исходных веществ и продуктов реакции по уравнению реакции горения.
4. Расчет числа частиц в образце (через число молей).
5. Определение плотности газа или пара при заданных температуре и давлении.
6. Расчет молярного объема газа или пара при заданных температуре и давлении.
7. Расчет плотности газа или пара по другому газу (водороду, кислороду, воздуху, азоту).
8. Классификация неорганических веществ (основные оксиды, кислотные оксиды, кислоты, гидроксиды, соли).
9. Примеры 1) простых и сложных горючих и негорючих веществ; 2) простых и сложных негорючих, но представляющих пожарную опасность веществ; 3) простых и сложных огнетушащих веществ; 4) простых и сложных веществ, представляющих опасность при взаимодействии с водой; 5) простых и сложных веществ – окислителей; 6) сильных восстановителей.
10. Изменение металлических и неметаллических свойств в группах и периодах.
11. Электронные паспорта элементов. Определение числа протонов, электронов, нейтронов, количества неспаренных электронов, значения главного квантового числа, числа энергетических уровней. Привести примеры 3-d и 4-p элементов.
12. Примеры веществ с различными типами химической связи (ковалентная полярная, ковалентная неполярная, ионная, металлическая, водородная).
13. Электродный потенциал.
14. Свойства ряда напряжений.
15. Гальванические элементы и их классификация.
16. Коррозия металлов. Способы защиты от коррозии.
17. Закон Гесса. Выражение для теплового эффекта реакции горения по 1 и 2-му следствиям закона Гесса.
18. Тепловой эффект реакций (соотношение  $Q$  и  $\Delta H$  для эндо- и экзотермических реакций). Удельная теплота сгорания.
19. Оценка изменения энтропии в различных процессах (испарения, конденсации, плавления, кристаллизации, возгонки).
20. Термодинамические функции состояния и их размерность. Уравнение Гиббса. Энтальпийный и энтропийный факторы, их влияние на протекание реакций при низких и высоких температурах.
21. Оценка возможности и условий протекания реакций.
22. Закон действующих масс. Выражение для скорости прямой и обратной реакции. Физический смысл константы скорости реакции.
23. Зависимость скорости реакции от температуры, давления, изменения объема системы. Расчетные задачи.
24. Типы сложных реакций. Понятие разветвленных и неразветвленных цепных реакций, примеры радикалов.
25. Константа химического равновесия.

26. Влияние температуры, давления, концентрации веществ на равновесие в химической реакции (принцип Ле Шателье). Задачи.

27. Причина увеличения скорости реакции при повышении температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.

28. Основные положения теории окисления – восстановления.

29. Типы окислительно-восстановительных реакций.

30. Важнейшие окислители и восстановители.

### **Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен:**

1. Способы выражения состава растворов.

2. Расчет молярной концентрации раствора (молярности М).

3. Расчет массовой доли вещества в растворе (%-ной концентрации  $\omega$ ).

4. Влияние температуры, давления (закон Генри), наличия примесей на растворимость газов в жидкостях.

5. Коллигативные свойства растворов. Температура кипения и замерзания растворов (сравнить с чистым растворителем). Физический смысл криоскопической и эбулиоскопической констант.

6. Испарение. Давление насыщенного пара при различных температурах и при температуре кипения.

7. Примеры растворов электролитов и неэлектролитов. Ступенчатая диссоциация многоосновных кислот и двухкислотных гидроксидов в водном растворе.

8. Общие формулы классов органических соединений.

9. Изомерия (углеродной цепи, положения кратных связей и функциональных групп, пространственная (цис- и транс-), межклассовая).

10. Классификация органических реакций (замещение, присоединение, окисление и т.д.). Реакции, характерные для различных классов соединений.

11. Правило Марковникова.

12. Реакция Вюрца.

13. Получение галогенуглеводородов из алканов, из алкенов, из спиртов.

14. Реакции галогенуглеводородов в водном и спиртовом растворе КОН.

15. Получение ацетиленов из алканов, из алкенов, из карбида кальция.

16. Окисление спиртов. Различия в реакциях окисления альдегидов и кетон.

17. Гидратация алкенов и алкинов.

18. Реакции органических веществ с натрием, карбонатом натрия, бромной водой.

19. Высшие жирные кислоты. Мыла. Жиры. Получение этих соединений.

20. Получение и гидролиз сложных эфиров.

21. Гибридизация. Расчет сигма и пи-связей в органических соединениях.

Например, определить число  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей в 2-метилпентане; 2-метилпентене-1; пентине.

22. Ароматизация (каталитическая дегидроциклизация) алканов.

23. Получение и свойства азотсодержащих органических веществ (аминов, нитросоединений)

24. Способы получения полимеров.

25. Классификация полимеров, особенности горения.  
 26. Полимерные материалы (каучуки, пластмассы, химические волокна), их получение и свойства.  
 27. Органическое топливо и его переработка.  
 28. Химия и защита окружающей среды.

## 6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Система оценивания включает:

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
зачет с оценкой/ экзамен	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа.	отлично
		дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя.	хорошо
		дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	удовлетворительно
		ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	неудовлетворительно

## 7. Ресурсное обеспечение дисциплины

### 7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. МойОфис Образование [ПО-41В-124] - Полный комплект редакторов текстовых документов и электронных таблиц, а также инструментарий для работы с графическими презентациями [Свободно распространяемое. Номер в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных - 4557]



2. Astra Linux Common Edition релиз Орел [ПО-25В-603] - Операционная система общего назначения "Astra Linux Common Edition" [Коммерческая (Full Package Product). Номер в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных - 4433]

## **7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Информационная справочная система — Сервер органов государственной власти Российской Федерации <http://россия.рф/> (свободный доступ); профессиональные базы данных — Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru/> (свободный доступ); федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> (свободный доступ); система официального опубликования правовых актов в электронном виде <http://publication.pravo.gov.ru/> (свободный доступ); федеральный портал «Совершенствование государственного управления» <https://ar.gov.ru> (свободный доступ); электронная библиотека университета <http://elib.igps.ru> (авторизованный доступ); электронно-библиотечная система «ЭБС IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru> (авторизованный доступ).

## **7.3. Литература**

### **Основная литература:**

1. Глинка, Николай Леонидович. Общая химия: учебное пособие / Н. Л. Глинка. - изд. стер. - М.: КноРус, 2013. - 752 с. - Библиогр.: с. 725-747. - Алф. указ.: с. 727-728. - Предм. указ.: с. 729-747. - ISBN 978-5-406-02934-3.

2. Химия: курс лекций: [гриф МЧС] / Е. Г. Коробейникова [и др.]; ред. В. С. Артамонов. - СПб: СПбУ ГПС МЧС России, 2011. - 424 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?&type=card&cid=ALSFR-4ad9458f-a975-4088-89b2-2aaa3be48098>

### **Дополнительная литература:**

3. Коробейникова, Елена Германовна. Химия в определениях, таблицах, типовых задачах: учебное пособие: [гриф МЧС]. Ч. I / Е.Г. Коробейникова, Н.Ю. Кожевникова; МЧС России. - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2019. - 286 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?8&type=card&cid=ALSFR-23308142-6368-45cf-9436-49e14030f4de&remote=false>

4. Ложкина, Ольга Владимировна. Получение, свойства, применение, модификация жидких, твердых и газообразных энергоносителей (топлив): учебное пособие [гриф МЧС] / О.В. Ложкина, Е.Г. Коробейникова, В.Н. Ложкин / - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2020. – 2016 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?3&type=card&cid=ALSFR-02d12c6e-c206-44b6-b1af-85d19495751c&query=Ложкина&remote=false>

5. Ложкина, Ольга Владимировна. Экологическая химия: учебное пособие. [гриф МЧС]. / О.В. Ложкина, Е.Г. Коробейникова, В.Н. Ложкин / - СПб. : СПбУ ГПС МЧС России, 2019. – 208 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?3&type=card&cid=ALSFR-02d12c6e-c206-44b6-b1af-85d19495751c&query=Ложкина&remote=false>

6. Ложкин Владимир Николаевич. Теоретические основы мониторинга и прогнозирования опасного воздействия продуктов горения природных пожаров на жизнедеятельность населения: монография / В.Н. Ложкин, О.В. Ложкина, В.Д.

Тимофеев В / - СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2020. – 162 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?3&type=card&cid=ALSFR-65bce671-e4b6-4d5e-920d-220cd8bee098&query=%D0%9B%D0%BE%D0%B6%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B0&remote=false>

#### **7.4. Материально-техническое обеспечение**

Для проведения и обеспечения занятий используются помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: автоматизированное рабочее место преподавателя, маркерная доска, мультимедийный проектор, посадочные места обучающихся.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория Химии.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

**Автор:** доктор тех. наук, кандидат хим. наук, доцент О.В. Ложкина