Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 02.06.2025 13:30:01
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
«21» мая 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки

04.03.01 Химия

Направленности программы бакалавриата

Все направленности

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **неорганической химии**

Санкт-Петербург

2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ……..…… 04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы…..……...… 07
3. Объем дисциплины ……...… 07
4. Содержание дисциплины 08
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий……. 08
4.2. Занятия лекционного типа……. 09
4.3. Занятия семинарского типа……..… 10
4.3.1. Семинары, практические занятия …….. 10
4.3.2. Лабораторные занятия……. 11
4.4. Самостоятельная работа обучающихся……..……..... 11
4.5 Темы курсовых работ…….. 12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине ……....……. 12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации……. 12
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины……. 13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины ……....…….……. 16
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины……..……. 17
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 17
10.1. Информационные технологии……..…… 17
10.2. Программное обеспечение...……. 17
10.3. Базы данных и информационные справочные системы…… 17
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине…… 18
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья ……..… 18

Приложения 1: Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате для освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	**ОПК-1.1** Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений в соответствии с общепринятыми представлениями в общей и неорганической химии	**Знать:** основные законы, правила и закономерности неорганической химии, методы интерпретации данных, полученных в типовом эксперименте (ЗН-1) **Уметь:** анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов (У-1) **Владеть:** навыками систематики и анализа результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений для получения данных, пригодных к интерпретации в контексте существующих представлений (Н-1)
	ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов неорганической химии	**Знать:** теоретические основы традиционных и новых разделов неорганической химии (ЗН-2) **Уметь:** интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ (У-2) **Владеть:** методиками интерпретирования результатов экспериментов и расчетно-теоретических работ (Н-2)
	ОПК-1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**Знать:** теоретические основы традиционных и новых разделов неорганической химии (ЗН-3) **Уметь:** интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ (У-3) **Владеть:** методиками интерпретирования результатов экспериментов и расчетно-теоретических работ (Н-3)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	**ОПК-2.1** Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	**Знать:** степень опасности неорганических веществ, нормы ТБ и правила проведения безопасного химического эксперимента (ЗН-4) **Уметь:** осуществлять химический эксперимент, синтез и анализ структуры и свойств полученных соединений с учётом класса опасности используемых веществ (У-4) **Владеть:** методиками химического эксперимента (Н-4)
	ОПК-2.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	**Знать:** способы синтеза веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик (ЗН-5) **Уметь:** осуществлять синтез веществ и материалов разной природы (У-5) **Владеть:** основными методиками препаративной химии (Н-5)
	ОПК-2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	**Знать:** нормы ТБ и правила проведения безопасного химического эксперимента, а также серийное научное оборудование и правила его использования (ЗН-6) **Уметь:** производить стандартные операции определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе (У-6) **Владеть:** навыками проведения стандартных операций определения химического и фазового состава неорганических веществ, а также изучения их свойств (Н-6)
ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	**ОПК-6.1** Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	**Знать:** способы представления результатов своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе (ЗН-7) **Уметь:** представлять результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке (У-7) **Владеть:** навыками представления результатов работы в

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
		виде отчета по стандартной форме на русском языке (Н-7)
	ОПК-6.2 Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	**Знать:** требования библиографической культуры, исторические аспекты создания и изучения синтезированных неорганических веществ, области их применения (ЗН-8) **Уметь:** представлять информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры (У-8) **Владеть:** методами поиска и анализа литературных данных; требованиями библиографической культуры для представления химической информации (Н-8)
	ОПК-6.3 Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе	**Знать:** нормы, правила и способы представления результатов в виде тезисов доклада (ЗН-9) **Уметь:** Представить результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке (У-9) **Владеть:** русским и, в достаточной степени, английским языками; современными технологиями представления доклада (Н-9)

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.07) и изучается на 1 курсе в 1 и 2 семестрах.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении школьного курса химии и базовую физико-математическую подготовку.

Полученные при изучении дисциплины «Неорганическая химия» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	**18/648**
Контактная работа с преподавателем:	**320**
занятия лекционного типа	108
занятия семинарского типа, в т.ч.	180
семинары, практические занятия	72
лабораторные работы	108
курсовое проектирование (КР или КП)	16
КСР	16
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	**256**
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП , зачет, экзамен)	**КР, 2 экзамена/72**

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формулируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Периодический закон, строение атома, химическая связь и строение молекул.	12	6	-	30	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2.	Термохимия и элементы химической термодинамики.	4	6	-	20	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
3.	Химическое равновесие. Кинетика химических реакций.	4	6	12	30	ОПК-6	ОПК-2.3 ОПК-6.1
4.	Растворы электролитов. Равновесия.	10	4	12	12		ОПК-6.2 ОПК-6.3
5.	Окислительно-восстановительные процессы.	6	4	12	8		
6.	Комплексные соединения.	8	2	14	6		
7.	Химия элементов I и II групп Периодической Системы.	6	4	4	-	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2
8.	Химия элементов III и IV групп Периодической Системы	6	4	8	-	ОПК-2	ОПК-1.3 ОПК-2.1
9.	Химия *d*–элементов V – VIII групп Периодической Системы	5	4	10	35		ОПК-2.2 ОПК-2.3
10.	Химия *p*- элементов Y (VA) группы Периодической Системы.	5	4	8	35	ОПК-6	ОПК-6.1 ОПК-6.2
11.	Химия *p*- элементов VI (VIA) группы Периодической Системы	8	4	8	22		ОПК-6.3
12.	Химия *p*- элементов VII группы (VIIA) Периодической Системы.	16	6	2	22		
13.	**Неорганическая химия и окружающая среда.** Вода. Методы водоочистки. Методы замкнутого водооборота. Методы очистки сточных вод. Жесткость воды. Методы умягчения воды. Азотная кислота, нитраты. Соединения фосфора. Серная кислота и сульфаты.	18	18	18	36	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формулируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
	Применение железа и его сплавов в строительстве, защита от коррозии. Кремний. Силикаты. Бетон. Неорганические вяжущие вещества. Физико-химическая природа процессов схватывания и твердения. Основные химические процессы, применяемые при производстве промышленноважных неорганических веществ. Ответственность химика-технолога за состояние окружающей среды.						

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Периодический закон и строение атома.	6	
1	Химическая связь и строение молекул.	6	
2	Термохимия и элементы химической термодинамики.	4	
3	Химическое равновесие. Кинетика химических реакций.	4	
4	Растворы электролитов и равновесия в растворах.	10	
5	Окислительно-восстановительные процессы.	6	
6	Комплексные соединения.	8	
7	Химия элементов I и II групп Периодической Системы.	6	
8	Химия элементов III и IV групп Периодической Системы	6	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
9	Химия *d*–элементов V – VIII групп Периодической Системы	5	
10	Химия *p*- элементов Y (V A) группы Периодической Системы.	5	
11	Химия *p*- элементов VI (VI A) группы Периодической Системы	8	
12	Химия *p*- элементов VII и VIII группы (VIIA, VIIIA)) Периодической Системы.	16	
13	Неорганическая химия и окружающая среда.	18	

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Периодический закон и строение атома.	2	Групповая дискуссия
1	Химическая связь и строение молекул.	4	Групповая дискуссия
2	Термохимия и элементы химической термодинамики.	6	Групповая дискуссия
3	Химическое равновесие. Кинетика химических реакций.	6	Групповая дискуссия
4	Растворы электролитов и равновесия в растворах.	4	Групповая дискуссия
5	Окислительно-восстановительные процессы.	4	Групповая дискуссия
6	Комплексные соединения.	2	Групповая дискуссия
7	Химия элементов I и II групп Периодической Системы.	4	Групповая дискуссия
8	Химия элементов III и IV групп Периодической Системы.	4	Групповая дискуссия
9	Химия *d*–элементов V – VIII групп Периодической Системы.	4	Групповая дискуссия
10	Химия *p*- элементов Y (VA) группы Периодической Системы.	4	Групповая дискуссия
11	Химия *p*- элементов VI (VIA) группы Периодической Системы.	4	Групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
12	Химия *p*- элементов VII и VIII группы (VIIA, VIIIA)) Периодической Системы.	6	Групповая дискуссия
13	Неорганическая химия и окружающая среда.	18	

4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
3	Окислительно-восстановительные реакции, протекающие в кислой, нейтральной и щелочной средах. Окислители и восстановители.	12	
4	Кинетика химических реакций. Химическое равновесие.	12	
5	Растворимость малорастворимых солей.	12	
6	Ионные реакции в водных растворах электролитов. Гидролиз солей. Комплексные соединения переходных металлов.	14	
7-12	Качественные реакции катионов 1 – 5 аналитических групп, качественные реакции анионов.	40	
13	Неорганическая химия и окружающая среда.	18	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Периодический закон и строение атома.	12	Письменный опрос
1	Химическая связь и строение молекул.	18	Письменный опрос
2	Термохимия и элементы химической термодинамики.	20	Устный опрос
3	Химическое равновесие. Кинетика химических реакций.	30	Устный опрос
4	Растворы электролитов и равновесия в растворах	12	Письменный опрос
5	Окислительно-восстановительные процессы.	8	Письменный опрос
6	Комплексные соединения.	6	Письменный опрос
9	Химия *d*–элементов V – VIII групп Периодической Системы	35	Письменный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
10	Химия *p*- элементов Y (VA) группы Периодической Системы.	35	Письменный опрос
11	Химия *p*- элементов VI (VIA) группы Периодической Системы	22	Устный опрос
12	Химия *p*- элементов VII группы (VIIA) Периодической Системы.	22	Устный опрос
13	Неорганическая химия и окружающая среда.	36	

4.5. Темы курсовых работ

Пример темы курсовой работы**:** «Исследование состава и свойств неизвестной соли. Обзор химии катиона и химии аниона, в том числе координационных соединений».

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медия: http://media.technolog.edu.ru

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена в 1 семестре и защиты курсовой работы и экзамена во 2семестре.

Экзамены предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта экзаменационного билета:

Учебная дисциплина «Неорганическая химия»

Экзаменационный билет №

1. Радиусы атомов, их изменение в периодах и группах Периодической системы. Зависимость кислотно-основных свойств соединения от радиуса центрального атома.
2. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Изменение стандартной энтальпии в химической реакции.
3. Роль молекул растворителя в процессах электролитической диссоциации. Гидратация и гидратная оболочка ионов. Аквакомплексы металлов, их кислотные свойства.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Суворов, Л.В. Общая химия: Учебник / Л.В. Суворов - СПб: Химия, 2007.-623с.
2. Гольбрайх, З.Е. Практикум по неорганической химии./ З.Е. Гольбрайх - М.: Альянс, 2013.- 350с.
3. Башмаков, В.И. Термохимия и элементарные основы химической термодинамики: учебное пособие /В.И. Башмаков, Т.Б. Пахомова. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2019. – 45 с.
4. Башмаков, В.И. Химическое равновесие: учебное пособие /В.И. Башмаков, Т.Б. Пахомова. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2019. – 42 с.
5. Башмаков, В.И. Ионные реакции: практикум /В.И. Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2018. – 34 с.
6. Башмаков, В.И. Гетерогенные равновесия: практикум / В.И. Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова, – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2018. – 29 с.
7. Башмаков, В.И. Гомогенные равновесия в растворах электролитов: практикум /В.И. Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2018. – 28 с.
8. Башмаков, В.И. Комплексные соединения: практикум / В.И. Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2019. – 38 с.
9. Башмаков, В.И. Окислительно-восстановительные реакции: практикум /В.И. Башмаков [и др.] – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2018. – 34 с.
10. Панина, Н.С. Электроны в атомах и молекулах. Часть 1. Электроны в атоме: учебное пособие/Н.С. Панина, А.И. Фишер, А.Н. Беляев. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016. – 53 с.
11. Панина, Н.С. Электроны в атоме. Основные теоретические положения и контрольные вопросы: учебное пособие / Н.С. Панина [и др.] – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2018. – 63 с.
12. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: Учебник / Н.С. Ахметов - М.: Высшая школа, 2014. - 752с.
13. Общая и неорганическая химия: учеб. пособие: в 2 т. Т.1. Теоретические основы химии. Под ред. А.Ф. Воробьева.- М.: Академкнига. 2004. - 371с.
14. Общая и неорганическая химия: Т.2. Химические свойства неорганических веществ. Под ред. А.Ф. Воробьева.- М.: Академкнига. 2006.- 544 с.
15. Башмаков, В.И. Классы неорганических соединений: учеб. пособие/ В.И. Башмаков – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2007. – 34 с.
16. Башмаков, В.И. Таблицы основных свойств элементов и их соединений: метод. указания / В.И. Башмаков, А.В. Зинченко, Н.М. Бурмистрова. – СПб: СПбГТИ (ТУ), 2018. – 38с.
17. Киселева, Н.П. Стехиометрические законы химии. Атомные, молекулярные и молярные массы: учеб. Пособие /Н.П. Киселёва, Е.И. Маслов, Т.Б. Пахомова. – СПб: СПбГТИ (ТУ), 2007. – 26 с.
18. Химия элементов. Часть 1. S-элементы: учеб. пособие / В.И. Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова. - СПб: СПбГТИ (ТУ), 2008. - 78с.
19. Гольбрайх, З.Е. Сборник задач и упражнений по химии./ З.Е. Гольбрайх - М.: Астрель, 2004.- 383с.
20. Панина, Н.С. Благородные газы: учеб. пособие / Н.С. Панина – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2023.44 с.
21. Башмаков, В.И. Атомы и их строение: учеб. пособие / В.И.Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2021. – 53 с.
22. Башмаков, В.И. Химическая связь: учеб. пособие / В.И.Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2022. – 50 с.
23. Башмаков, В.И. Межмолекулярные взаимодействия и конденсированные состояния веществ: учебное пособие/ В.И. Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2022. – 39 с.

24. Башмаков, В.И. Комплексные соединения: учеб. пособие. Часть 1. Основные понятия, электронное строение / В.И.Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2024. – 61 с.
25. Башмаков, В.И. Комплексные соединения: учеб. пособие. Часть 2. Химические свойства / В.И.Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2024. – 49 с.
26. Башмаков, В.И. Марганец, технеций, рений: учеб. пособие / В.И.Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2020. – 35 с.
27. Методические указания к лабораторным работам по неорганической химии: практикум: методические указания / В.И.Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова, Т.В. Кузнецова; -- СПб: СПбГТИ(ТУ), 2024 – 44 с.

б) электронные учебные издания:

1. Башмаков, В.И. Термохимия и элементарные основы химической термодинамики: учебное пособие /В.И. Башмаков, Т.Б. Пахомова; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2019. – 45 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: https:// technolog.bibliotech.ru (дата обращения:10.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Башмаков, В.И. Ионные реакции: практикум / В.И. Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2019. – 34 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: https:// technolog.bibliotech.ru (дата обращения:10.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Башмаков, В.И. Гетерогенные равновесия: практикум / В.И. Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2018. – 29 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: https:// technolog.bibliotech.ru (дата обращения:10.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Башмаков, В.И. Гомогенные равновесия в растворах электролитов: практикум / В.И. Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2018. – 28 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: https:// technolog.bibliotech.ru (дата обращения:10.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
5. Башмаков, В.И. Комплексные соединения: практикум / В.И. Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2019. – 38 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека – URL: https:// technolog.bibliotech.ru (дата обращения:10.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
6. Окислительно-восстановительные реакции: практикум / В.И. Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова, Т.В. Кузнецова; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет),

Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2018. – 34 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: https:// technolog.bibliotech.ru (дата обращения:10.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7. Панина, Н.С. Электроны в атомах и молекулах. Часть 1. Электроны в атоме: учебное пособие/Н.С. Панина, А.И. Фишер, А.Н. Беляев; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2016. – 53 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: https:// technolog.bibliotech.ru (дата обращения:10.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Башмаков, В.И. Таблицы основных свойств элементов и их соединений: метод. указания / В.И. Башмаков, А.В. Зинченко, Н.М. Бурмистрова; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2018. – 42 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: https:// technolog.bibliotech.ru (дата обращения:10.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

9. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: Учебник / Н.С. Ахметов – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 744 с. – ISBN 978-5-8114-6983-3 // Лань: электронно-библиотечная система. . – URL: https:// e.lanbook.com (дата обращения:11.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

10. Башмаков, В.И. Химическое равновесие: учебное пособие / В.И. Башмаков, Т.Б. Пахомова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2019. – 42 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: https:// technolog.bibliotech.ru (дата обращения:10.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
11. Башмаков, В.И. Атомы и их строение: учебное пособие / В.И. Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2021. – 53 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: https://technolog.bibliotech.ru (дата обращения: 7.12.2021). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

12. Башмаков, В.И. Химическая связь: учебное пособие/ В.И. Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2022. – 50 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: https://technolog.bibliotech.ru (дата обращения: 10.04.2022). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

13. Башмаков, В.И. Марганец, технеций, рений: учебное пособие / В.И. Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ),

[б. и.], 2020. – 35 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: https://technolog.bibliotech.ru (дата обращения: 16.10.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

14. Башмаков, В.И. Межмолекулярные взаимодействия и конденсированные состояния веществ: учебное пособие / В.И. Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), [б. и.], 2022. – 39 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: https://technolog.bibliotech.ru (дата обращения: 16.10.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. Пользователей

15. Неорганическая химия : учебник для вузов по направлению 510500 "Химия" и спец. 011000 "Химия": в трех томах / Под ред. Ю. Д. Третьякова. - М.: Academia. 2004. - (Высшее профессиональное образование). Т.1. Физико-химические основы неорганической химии / М. Е. Тамм, Ю. Д. Третьяков. - 2004. - 233 с. : ил. - Библиогр.: с. 232. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: https://technolog.bibliotech.ru (дата обращения: 16.10.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

16. Неорганическая химия : учебник для вузов по направлению 510500 "Химия" и спец. 011000 "Химия": в трех томах / Под ред. Ю. Д. Третьякова. - М. : Academia, 2004 - (Высшее профессиональное образование). Т. 2 : Химия непереходных элементов / А. А. Дроздов, В. П. Зломанов, Г. Н. Мазо, Ф. М. Спиридонов. - 2004. - 366 с. : ил. - Библиогр.: с. 361-363. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: https://technolog.bibliotech.ru (дата обращения: 16.10.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

17. Неорганическая химия : учебник для вузов по направлению 510500 "Химия" и спец. 011000 "Химия": в 3-х томах / Под ред. Ю. Д. Третьякова. - М. : Академия, 2004 - 2007. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-1437-X. Т. 3 : Химия переходных элементов : Книга 1 / А. А. Дроздов, В. П. Зломанов, Г. Н. Мазо, Ф. М. Спиридонов. - 2007. - 349 с. : ил. Т. 3 : Химия переходных элементов : Книга 2 / А. А. Дроздов, В. П. Зломанов, Г. Н. Мазо, Ф. М. Спиридонов. - 2007. - 400 с. : ил. - Библиогр.: с. 391-398. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: https://technolog.bibliotech.ru (дата обращения: 16.10.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы: http://media.technolog.edu.ru

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» https://technolog.bibliotech.ru/;

«Лань (Профессия)» https://e.lanbook.com/books/.

Для создания индивидуальных заданий для самостоятельной работы студентов сформирован компьютерный банк данных, содержащий материал по всем темам,

представленным для самостоятельной работы. На основе банка данных создана и эффективно используется компьютерная программа для формирования содержания самостоятельных работ индивидуально для каждого студента. Программа дает широкие возможности варьировать не только содержание заданий по различным темам и их сочетаниям, но также их объем.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Неорганическая химия» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

Разработана и используется в учебном процессе компьютерная программа «Тренажер-контролер» по трем основополагающим темам начального периода обучения:

- классы неорганических соединений
- окислительно-восстановительные реакции
- реакции ионного обмена.

По теме «Классы неорганических соединений» создана компьютерная “Тест-программа”, позволяющая оперативно проверять знания студентов.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel);

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

www.chem.msu.ru — обучающие ресурсы Химического факультета МГУ;

Электронно-библиотечные системы, предлагаемые библиотекой СПбГТИ(ТУ).

Интернет-ресурсы:

1. Российское образование. Федеральный образовательный портал Режим доступа http://www.edu.ru/

2. Электронная библиотека «Библиотех»

3. Сайт Европейского патентного ведомства. Режим доступа http://ep.espacenet.com.

4. Nanotechnology - Режим доступа - http://iopscience.iop.org/0957-4484 РЮ СПбГУ, БАН

5. Nature Nanotechnology/ Режим доступа - http://www.nature.com/nnano/index.html

6. Издательство IEEE. Режим доступа - www.ieee.org,

7, Издательство SPRINGER. Режим доступа - www.springerlink.com,

8. Научный центр C№MWEB. Режим доступа - www.chemweb.com,

9. Научный центр PUBS.ACS. Режим доступа - www.pubs.acs.org,

10.Библиотека DOAJ. Режим доступа - www.doaj.org,RSC Publishing journals Режим доступа www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp,

11. Библиотека патентов. Режим доступа - www.uspto.gov, 12. Химическая энциклопедия.Режим доступа http ://www.cnshb.ru/AkDiL/0048/default.shtm,

13 Библиотека eLIBRARY. Режим доступа - www.elibrary.m ,

14.Библиотека. Режим доступа - www.chemport.m,

15 Библиотека. Режим доступа - www.diss.rsl.m,

16.Библиотека. Режим доступа - www.biblioclub.ru,

17. Сайт о нанотехнологиях №1 в России. Режим доступа - www.nanonewsnet.m.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для ведения лекционных и практических занятий используется Большая химическая аудитория, имеющая демонстрационный мультимедийный комплекс, коллекция реактивов и приборов для демонстрации химических реакций во время лекций.

Аудитории для проведения семинарских и практических занятий.

Три лабораторных зала (лабораторный комплекс), общей площадью 300 кв.м., укомплектованных типовым химическим оборудованием (вытяжные шкафы, термостаты, весы, центрифуги, дистилляторы, насосы, муфельные печи, нагревательные бани, микроскопы), наборами реактивов и лабораторной посуды. Локальная компьютерная сеть с выходом в интернет, с принтерами, сканерами. В указанном лабораторном комплексе возможно проведение лабораторных работ по изучению химических свойств неорганических соединений: гомогенных и гетерогенных равновесий, кислотно-основных равновесий, окислительно-восстановительных реакций; по синтезу неорганических соединений, установлению и изучению их состава, строения, свойств и др.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

Приложение № 1
к рабочей программе дисциплины

Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине «Неорганическая химия»

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	промежуточный
ОПК-2	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	промежуточный
ОПК-6	Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений в соответствии с общепринятыми представлениями в общей и неорганической химии	**Знает:** основные законы, правила и закономерности неорганической химии, методы интерпретации данных, полученных в типовом эксперименте. **Умеет:** анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов. **Владеет:** навыками систематики и анализа результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений для получения данных, пригодных к интерпретации в контексте существующих представлений.	Ответы на вопросы № 1-15 к экзамену	Даёт определения основных понятий химии	Называет правильные химические термины, но дает их определения нечетко	Правильно называет и объясняет понятия и термины химии
			Умеет давать определения основных понятий химии	Умеет называть правильные химические термины, но дает их определения нечетко	Умеет правильно называть и объяснять понятия и термины химии
			Владеет умением давать определения основных понятий химии	Владеет правильной химической терминологией, но дает определения нечетко	Владеет и правильно называет, объясняет понятия и термины химии
	Знает: основные законы, правила и закономерности неорганической химии, методы интерпретации данных, полученных в типовом эксперименте. **Умеет:** анализировать и	Ответы на вопросы № 10-18 к экзамену	Называет и классифицирует основные химические процессы	Называет и классифицирует основные химические процессы с небольшими подсказками преподавателя	Способен самостоятельно правильно назвать и классифицировать основные химические процессы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	интерпретировать результаты химических экспериментов. **Владеет:** навыками систематики и анализа результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений для получения данных, пригодных к интерпретации в контексте существующих представлений.		Слабо умеет классифицировать основные химические процессы	Умеет классифицировать основные химические процессы с небольшими подсказками преподавателя	Умеет самостоятельно правильно назвать и классифицировать основные химические процессы
			Слабо владеет умением классифицировать основные химические процессы	Владеет классификацией основных химических процессов с небольшими подсказками преподавателя	Владеет классификацией основных химических процессов.
	Знает: основные законы, правила и закономерности неорганической химии, методы интерпретации данных, полученных в типовом эксперименте. **Умеет:** анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов. **Владеет:** навыками систематики	Ответы на вопросы № 10-19 к экзамену	Дает оценку химическим процессам	Дает оценку химическим процессам и умеет их классифицировать с наводящими вопросами и подсказками преподавателя	Самостоятельно дает правильную обоснованную оценку химическим процессам и умеет их классифицировать

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	и анализа результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений для получения данных, пригодных к интерпретации в контексте существующих представлений.		Умеет классифицировать химические процессы с наводящими вопросами и подсказками преподавателя	Умеет давать оценку химическим процессам	Умеет свободно давать правильную обоснованную оценку химическим процессам и умеет их классифицировать
			Владеет классификацией химических процессов с наводящими вопросами и подсказками преподавателя	Владеет способами оценки химических процессов	Владеет способами оценки химических процессов и умеет их классифицировать
ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов неорганической химии	**Знает:** теоретические основы традиционных и новых разделов неорганической химии. **Умеет:** интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ. **Владеет:** методиками интерпретирования результатов экспериментов и расчетно-теоретических работ.	Ответы на вопросы № 10-17 к экзамену	Называет основные термодинамические и кинетические характеристики химических процессов	Называет и умеет рассчитывать основные термодинамические и кинетические характеристики химических процессов с наводящими вопросами и подсказками преподавателя	Самостоятельно правильно называет и умеет рассчитывать основные термодинамические и кинетические характеристики химических процессов
			Умеет называть основные термодинамические и кинетические характеристики	умеет рассчитывать основные термодинамические и кинетические характеристики	умеет рассчитывать основные термодинамические и кинетические характеристики

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			химических процессов	химических процессов с наводящими вопросами и подсказками преподавателя	химических процессов.
			Владеет основными термодинамическими и кинетическими характеристиками химических процессов с подсказками преподавателя	Владеет основными термодинамическими и кинетическими характеристиками химических процессов	Владеет свободно термодинамическими и кинетические характеристики химических процессов.
	Знает: теоретические основы традиционных и новых разделов неорганической химии. **Умеет:** интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ. **Владеет:** методиками интерпретирования результатов экспериментов и расчетно-теоретических работ.	Ответы на вопросы № 10-23 к экзамену	Называет отдельные методы определения характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности. Слабо ориентируется в области их применения	Приводит примеры некоторых методов определения характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований с подсказкой преподавателя называет области их применения	Перечисляет и приводит примеры всех методов определения характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			Умеет применять некоторые методы определения характеристик химического процесса с подсказкой преподавателя	Умеет применять методы определения характеристик химического процесса	Умеет свободно применять методы определения характеристик химического процесса
			Владеет некоторыми методами определения характеристик химического процесса с подсказкой преподавателя	Владеет некоторыми методами определения характеристик химического процесса	Владеет всеми методами определения характеристик химического процесса
ОПК-1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**Знает:** нормы ТБ и правила проведения безопасного химического эксперимента, а также серийное научное оборудование и правила его использования. **Умеет:** производить стандартные операции определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе. **Владеет:** навыками проведения стандартных операций определения химического и фазового состава неорганических веществ, а также изучения их свойств.	Ответы на вопросы № 24-33 к экзамену	Называет с ошибками и неуверенно описывает перечень базовых химических законов для решения задач профессиональной деятельности	Правильно перечисляет, но неуверенно описывает способы выбора базовых химических законов для решения задач профессиональной деятельности	Безошибочно называет и правильно квалифицированно описывает способы выбора базовых химических законов для решения задач профессиональной деятельности
			Умеет, неуверенно описывать перечень базовых химических законов	Умеет с помощью преподавателя выбирать базовые химические законы для решения профессиональных	Умеет квалифицированно выбирать базовые химические законы для решения профессиональных

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
				задач	задач
			Владеет с затруднениями базовыми химическими законами	Владеет с помощью преподавателя базовыми химическими законами для решения профессиональных задач	Владеет и уверенно выбирает базовые химические законы для решения профессиональных задач
	Знает: нормы ТБ и правила проведения безопасного химического эксперимента, а также серийное научное оборудование и правила его использования. **Умеет:** производить стандартные операции определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе. **Владеет:** навыками проведения стандартных операций определения химического и фазового состава неорганических веществ, а также изучения их свойств.	Ответы на вопросы № 34-40 к экзамену	Путается в выборе способов выбора базовых химических законов для решения задач профессиональной деятельности	Правильно выбирает способы выбора базовых химических законов для решения задач профессиональной деятельности	Самостоятельно правильно выбирает и обосновывает выбор базовых химических законов для решения задач профессиональной деятельности
			Умеет, неуверенно описывать перечень базовых химических законов	Умеет с помощью преподавателя выбирать базовые химические законы для решения профессиональных задач	Умеет квалифицированно выбирать базовые химические законы для решения профессиональных задач
			Владеет с затруднениями базовыми химическими законами	Владеет с помощью преподавателя базовыми химическими законами для решения профессиональных задач	Владеет и уверенно выбирает базовые химические законы для решения профессиональных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Знает: нормы ТБ и правила проведения безопасного химического эксперимента, а также серийное научное оборудование и правила его использования **Умеет:** производить стандартные операции определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе. **Владеет:** навыками проведения стандартных операций определения химического и фазового состава неорганических веществ, а также изучения их свойств.	Ответы на вопросы № 40-50 к экзамену	Путается в обосновании выбора базовых химических законов для решения задач профессиональной деятельности	Демонстрирует навыки обоснованного выбора базовых химических законов для решения задач профессиональной деятельности	Правильно обосновывает выбор базовых химических законов для решения задач профессиональной деятельности
			Умеет, но неувер енно описывает перечень базовых химических законов	Умеет с помощью преподавателя выбирать базовые химические законы для решения профессиональных задач	Умеет квалифицированно выбирать базовые химические законы для решения профессиональных задач
			Владеет с затруднениями базовыми химическими законами	Владеет с помощью преподавателя базовыми химическими законами для решения профессиональных задач	Владеет и уверенно выбирает базовые химические законы для решения профессиональных задач
ОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	**Знает:** степень опасности неорганических веществ, нормы ТБ и правила проведения безопасного химического эксперимента. **Умеет:** осуществлять химический эксперимент, синтез	Ответы на вопросы № 10-23 к экзамену	Путается в описывании категорий химических веществ	Демонстрирует навыки владения химической терминологией	Правильно обосновывает Соблюдение норм ТБ при работе с химическими веществами

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	и анализ структуры и свойств полученных соединений с учётом класса опасности используемых веществ. **Владеет:** методиками химического эксперимента		Умеет удовлетворительно описывать категории химических веществ	Умеет применять химическую терминологию с помощью преподавателя	Умеет правильно обосновать соблюдение норм ТБ при работе с химическими веществами
			Владеет с помощью преподавателя методиками химического эксперимента	Владеет с помощью преподавателя нормами ТБ при работе с химическими веществами	Владеет нормами ТБ при работе с химическими веществами
	Знает: степень опасности неорганических веществ, нормы ТБ и правила проведения безопасного химического эксперимента. **Умеет:** осуществлять химический эксперимент, синтез и анализ структуры и свойств полученных соединений с учётом класса опасности используемых веществ. **Владеет:** методиками химического эксперимента.	Ответы на вопросы № 24-38 к экзамену	Неправильно применяет категории химических веществ	Удовлетворительно демонстрирует владение химической терминологией	Самостоятельно обосновывает нормы ТБ при работе с реактивами
			Умеет удовлетворительно осуществлять химический эксперимент, синтез и анализ структуры и свойств полученных соединений	Умеет под контролем преподавателя осуществлять химический эксперимент, синтез и анализ структуры и свойств полученных соединений	Умеет самостоятельно осуществлять химический эксперимент, синтез и анализ структуры и свойств полученных соединений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Знает: степень опасности неорганических веществ, нормы ТБ и правила проведения безопасного химического эксперимента. **Умеет:** осуществлять химический эксперимент, синтез и анализ структуры и свойств полученных соединений с учётом класса опасности используемых веществ. **Владеет:** методиками химического эксперимента.	Ответы на вопросы № 51- 62 к экзамену	Путается в обосновании выбора норм ТБ	Демонстрирует навыки обоснованного выбора норм ТБ	Правильно обосновывает Норм ТБ
			Умеет удовлетворительно осуществлять химический эксперимент, синтез и анализ структуры и свойств полученных соединений с учётом класса опасности соединений	Умеет под контролем осуществлять химический эксперимент, синтез и анализ структуры и свойств полученных соединений с учётом класса опасности соединений	Умеет самостоятельно осуществлять химический эксперимент, синтез и анализ структуры и свойств полученных соединений с учётом класса опасности соединений
			Владеет удовлетворительно методиками химического эксперимента с учётом класса опасности соединений	Владеет методиками химического эксперимента с учётом класса опасности соединений	Владеет методиками химического эксперимента, синтеза и анализа структуры и свойств полученных соединений с учётом класса опасности соединений
ОПК-2.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	**Знает:** способы синтеза веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик. **Умеет:** осуществлять синтез веществ и материалов разной природы.	Ответы на вопросы № 43-57 к экзамену	Допускает грубые неточности в описании методик применения различных химических веществ	Не допускает грубых неточностей в описании методик применения различных химических веществ	Правильно применяет соединения различной природы, использует необходимые методики синтеза

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Владеет: основными методиками препаративной химии**.**		Умеет под контролем преподавателя осуществлять синтез веществ и материалов разной природы	Умеет удовлетворительно осуществлять синтез веществ и материалов разной природы	Умеет осуществлять синтез веществ и материалов разной природы
			Владеет под контролем преподавателя основными методиками препаративной химии	Владеет удовлетворительно основными методиками препаративной химии	Владеет основными методиками препаративной химии
	Знает: способы синтеза веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик. **Умеет:** осуществлять синтез веществ и материалов разной природы. **Владеет:** основными методиками препаративной химии.	Ответы на вопросы № 24-33 к экзамену	Неправильно применяет методики синтеза	Удовлетворительно демонстрирует владение методиками синтеза	Самостоятельно обосновывает применяемые методики синтеза
			Умеет под контролем преподавателя осуществлять синтез веществ и материалов разной природы	Умеет удовлетворительно осуществлять синтез веществ и материалов разной природы	Умеет осуществлять синтез веществ и материалов разной природы
			Владеет под контролем преподавателя основными методиками препаративной химии	Владеет удовлетворительно основными методиками препаративной химии	Владеет основными методиками препаративной химии
	Знает: способы синтеза веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик. **Умеет:** осуществлять синтез	Ответы на вопросы № 62-78 к экзамену	Путается в обосновании синтеза необходимых веществ по различным методикам	Демонстрирует навыки синтеза необходимых веществ по различным методикам	Правильно обосновывает Выбор синтеза необходимых веществ по различным

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	веществ и материалов разной природы. **Владеет:** основными методиками препаративной химии.				методикам
			Умеет под контролем преподавателя осуществлять синтез веществ и материалов разной природы	Умеет удовлетворительно осуществлять синтез веществ и материалов разной природы	Умеет осуществлять синтез веществ и материалов разной природы
			Владеет под контролем преподавателя основными методиками препаративной химии	Владеет удовлетворительно основными методиками препаративной химии	Владеет основными методиками препаративной химии
ОПК-2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	**Знает:** нормы ТБ и правила проведения безопасного химического эксперимента, а также серийное научное оборудование и правила его использования. **Умеет:** производить стандартные операции определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе. **Владеет:** навыками проведения стандартных операций определения химического и фазового состава неорганических веществ, а также изучения их свойств**.**	Ответы на вопросы № 28-41 к экзамену	Ошибается в определении стандартных операции для проведения синтеза и определения химического состава вещества	Ориентируется с помощью преподавателя в определении стандартных операции для проведения синтеза и определения химического состава вещества	Свободно ориентируется в определении стандартных операции для проведения синтеза и определения химического состава вещества
			Затрудняется в произведении стандартных операций определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Умеет с помощью преподавателя производить стандартные операции определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Умеет свободно производить стандартные операции определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			Затрудняется при проведения стандартных операций определения химического и фазового состава неорганических веществ	Владеет с помощью преподавателя навыками проведения стандартных операций определения химического и фазового состава неорганических веществ	Владеет свободно навыками проведения стандартных операций определения химического и фазового состава неорганических веществ
	Знает: нормы ТБ и правила проведения безопасного химического эксперимента, а также серийное научное оборудование и правила его использования. **Умеет:** производить стандартные операции определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе. **Владеет:** навыками проведения стандартных операций определения химического и фазового состава неорганических веществ, а также изучения их свойств.	Ответы на вопросы № 33-47 к экзамену	Неправильно применяет стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ	Удовлетворительно применяет стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ	Самостоятельно обосновывает применяемые стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ
			Умеет с помощью преподавателя производить стандартные операции определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Умеет удовлетворительно производить стандартные операции определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Свободно умеет производить стандартные операции определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			Владеет с затруднениями навыками проведения стандартных операций определения химического и фазового состава	Владеет с затруднениями навыками проведения стандартных операций определения химического и фазового состава	Владеет свободно навыками проведения стандартных операций определения химического и фазового состава
	Знает: нормы ТБ и правила проведения безопасного химического эксперимента, а также серийное научное оборудование и правила его использования. **Умеет:** производить стандартные операции определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе. **Владеет:** навыками проведения стандартных операций определения химического и фазового состава неорганических веществ, а также изучения их свойств.	Ответы на вопросы № 33-47 к экзамену	Путается в обосновании синтеза необходимых веществ по различным методикам	Демонстрирует навыки синтеза необходимых веществ по различным методикам	Правильно обосновывает Выбор синтеза необходимых веществ по различным методикам
			Умеет с помощью преподавателя производить стандартные операции определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Умеет с затруднениями производить стандартные операции определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Умеет производить стандартные операции определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе
			Владеет с помощью преподавателя навыками проведения стандартных операций определения химического и	Владеет с затруднениями навыками проведения стандартных операций определения химического и	Владеет свободно навыками проведения стандартных операций определения химического и фазового состава

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			фазового состава неорганических веществ, а также изучения их свойств	фазового состава неорганических веществ, а также изучения их свойств	неорганических веществ, а также изучения их свойств
ОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	**Знает:** способы представления результатов своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе. **Умеет:** представлять результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке. **Владеет:** навыками представления результатов работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке.	Ответы на вопросы № 24-33 к экзамену	Слабо знает правила написания отчета по стандартной форме на русском языке	С трудом формулирует правила написания отчета по стандартной форме на русском языке	Знает и способен применять правила написания отчета по стандартной форме на русском языке
			Умеет с помощью преподавателя представлять результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	Умеет с трудом представлять результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	Умеет свободно представлять результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке
			Владеет с помощью преподавателя навыками представления результатов работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	Владеет с затруднениями навыками представления результатов работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	Владеет навыками представления результатов работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-6.2 Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	**Знает:** требования библиографической культуры, исторические аспекты создания и изучения синтезированных неорганических веществ, области их применения. **Умеет:** представлять информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры. **Владеет:** методами поиска и анализа литературных данных; требованиями библиографической культуры для представления химической информации.	Ответы на вопросы № 17-29 к экзамену	Слабо ориентируется в требованиях библиографической культуры к информации химического содержания	Способен при помощи преподавателя сформулировать требования библиографической культуры к информации химического содержания	Требования библиографической культуры к информации химического содержания знает и свободно применяет
			Умеет с помощью представлять информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	Умеет с затруднениями представлять информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	Умеет свободно представлять информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры
			Владеет с трудом методами поиска и анализа литературных данных; требованиями библиографической культуры для представления химической информации	Владеет с затруднениями методами поиска и анализа литературных данных; требованиями библиографической культуры для представления химической информации	Владеет методами поиска и анализа литературных данных; требованиями библиографической культуры для представления химической информации
ОПК-6.3 Представляет результаты работы в	**Знает:** нормы, правила и способы представления результатов в виде тезисов	Ответы на вопросы № 46-58 к экзамену	Слабо ориентируется в требованиях, нормах и правилах, принятых в	Способен при помощи преподавателя сформулировать	Способен без помощи преподавателя сформулировать

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе	доклада. **Умеет:** Представить результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке. **Владеет:** русским и в достаточной степени английским языками; современными технологиями представления доклада.		химическом сообществе для тезисов доклада Умеет с помощью преподавателя представить результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке	требования, нормы и правила, принятые в химическом сообществе для тезисов доклада Умеет в достаточной степени представить результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке	требования, нормы и правила, принятые в химическом сообществе для тезисов доклада Умеет свободно представить результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке
			Владеет с помощью преподавателя русским и в достаточной степени английским языками; современными технологиями представления доклада	Владеет с трудом русским и в достаточной степени английским языками; современными технологиями представления доклада	Владеет русским и в достаточной степени английским языками; современными технологиями представления доклада

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, шкала оценивания – балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»,«неудовлетворительно»)

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенциям ОПК-1; ОПК-2; ОПК-6:

Примеры вопросов для самостоятельной работы студента

1. Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций и расставьте стехиометрические коэффициенты:
серная кислота (конц.) + медь ➔
перманганат калия + нитрит калия + серная кислота ➔
азотная кислота (разб.) + сероводородная кислота ➔ сера
хлорат калия + сульфат олова (II) + гидроксид калия ➔ хлорид калия
дихромат натрия + хлороводородная кислота (конц., t^0) ➔

2. Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций и расставьте стехиометрические коэффициенты:
хромат калия + сульфид калия + серная кислота (разб.) ➔ сера
алюминий + нитрит калия + гидроксид калия ➔ аммиак
бромид кальция + серная кислота (конц.) ➔ оксид серы (IV)
оксид марганца(IV) + хлороводородная кислота (конц.) ➔ хлор
пероксид водорода + сульфат железа (II) + серная кислота ➔

3 . Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций и расставьте стехиометрические коэффициенты:
перманганат калия + сероводород + серная кислота (разб.) ➔ сера
хромат калия + фосфористая кислота + серная кислота (разб.)➔ фосфорная кислота
хлорат калия + оксид марганца (IV) + гидроксид калия ➔ манганат калия
бром + нитрит натрия + гидроксид натрия ➔
сульфат железа (II) + пероксид водорода + серная кислота➔

4. Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций и расставьте стехиометрические коэффициенты:
цинк + серная кислота (конц.) ➔
хромат калия + сульфид калия + серная кислота (разб.)➔ сера
нитрат натрия + цинк + гидроксид натрия ➔ аммиак
иод + гидроксид натрия (нагревание) ➔
перманганат калия + сульфит натрия + вода ➔

5. Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций и расставьте стехиометрические коэффициенты:
оксид марганца(IV) + иодид калия + серная кислота (разб.) ➔
иодид калия + серная кислота (конц.) ➔ сероводород
гипохлорит натрия + хлорид хрома (III) + гидроксид натрия ➔ хромат натрия
бром + гидроксид кальция (нагревание) ➔
цинк + нитрат натрия + гидроксид натрия ➔ аммиак

6. Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций и расставьте стехиометрические коэффициенты:
серная кислота (конц.) + медь ➔
перманганат калия + нитрит калия + серная кислота ➔
азотная кислота (разб.) + сероводородная кислота ➔ сера

хлорат калия + сульфат олова (II) + гидроксид калия ➔ хлорид калия
дихромат натрия + хлороводородная кислота (конц., t^0) ➔

7. Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций и расставьте стехиометрические коэффициенты:
азотная кислота (разб.) + медь ➔
бромат калия + сульфит калия + серная кислота (разб.) ➔
перманганат натрия + оксид серы(IV) + гидроксид натрия ➔ манганат натрия
гипохлорит калия + иодид калия + вода ➔ хлорид калия
пероксид водорода + сероводородная кислота ➔ сера

8. Для следующих веществ напиши те эмпирические формулы; укажите число σ и π связей центрального атома и механизм их образования; укажите полярность связей и полярность молекулы в целом; определите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома и пространственную конфигурацию соединения: хлорид висмута, бромангидрид фосфорной кислоты, натрия тетраиодопалладат(II).

9. Для следующих веществ напишите эмпирические формулы; укажите число σ и π связей центрального атома и механизм их образования; укажите полярность связей и полярность молекулы в целом; определите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома и пространственную конфигурацию соединения: хлористый тионил; метакремниевая кислота; калия гексабромоиридат(III).

10. Для следующих веществ напишите эмпирические формулы; укажите число σ и π связей центрального атома и механизм их образования; укажите полярность связей и полярность молекулы в целом; определите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома и пространственную конфигурацию соединения: дифторид кислорода; тетраиодид теллура; натрия тетрагидроксоцинкат(II).

11. Для следующих веществ напишите эмпирические формулы; укажите число σ и π связей центрального атома и механизм их образования; укажите полярность связей и полярность молекулы в целом; определите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома и пространственную конфигурацию соединения: диоксид серы; гексафторид селена; диамминосеребра(I) нитрат.

12. Для следующих веществ напишите эмпирические формулы; укажите число σ и π связей центрального атома и механизм их образования; укажите полярность связей и полярность молекулы в целом; определите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома и пространственную конфигурацию соединения: трифторид йода; фосфина; нитрат-иона, гексафторосиликата водорода.

13. Для следующих веществ напишите эмпирические формулы; укажите число σ и π связей центрального атома и механизм их образования; укажите полярность связей и полярность молекулы в целом; определите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома и пространственную конфигурацию соединения: трифторид хлора; карбонат -иона; тетрагидроксоплюмбата(II) калия.

14. Напишите уравнения реакций: а) азотная кислота (конц.) + серебро; б) гипохлорит калия + вода; в) гидрид натрия + вода; в) фосфор + гидроксид бария; д) йодноватая кислота + пероксид водорода; е) сульфат магния + вода.

15. Напишите уравнения реакций: а) диоксид марганца + хлорид железа(II) + серная кислота; б) дихромат калия + пероксид водорода; в) бромат калия + бромид натрия + серная кислота; г) хлорит кальция + вода; д) сульфат железа(III) + вода; е) теллурит натрия + вода.

16. Напишите уравнения реакций: а) хлорид хрома + гипохлорит натрия + гидроксид натрия; б) дихромат калия + фосфорноватистая кислота + серная кислота; в) сульфат марганца + хлорат калия + гидроксид калия (изб.); г) сульфат алюминия + вода; д) гипоио-

дит натрия + вода; е) нитрат железа(II) + гидрокарбонат калия + вода; ж) висмутат калия + нитрат хрома + азотная кислота.

17. Напишите уравнения реакций: а) серная кислота + фторид кальция; б) перманганат натрия + иодид олова(II) + гидроксид натрия; в) иодат калия + сульфид натрия + серная кислота; г) сульфат свинца + гидроксид калия (недост.; изб.); д) арсенат натрия + вода; е) нитрат магния + вода.

18. Напишите уравнения реакций: а) серная кислота + бромид кальция; б) перманганат натрия + нитрат марганца + гидроксид натрия; в) сульфид натрия + серная кислота; г) сульфат олова(II) + гидроксид калия (недост.; изб.); д) арсенат натрия + вода; е) нитрат бериллия + вода.

19. Напишите уравнения реакций: а) серная кислота + иодид кальция; б) манганат натрия + дихлорид олова(II) + гидроксид натрия; в) бромат калия + сульфит натрия + серная кислота; г) сульфат хрома + гидроксид калия (недост.; изб.); д) арсенат натрия + вода; е) нитрат марганца + вода.

20. Рассчитайте pH следующих растворов: а) 0.005М хлорид цинка; б) 0.02М карбонат калия; в) 0.03М арсенат натрия; г) 1.5М формиат аммония.

21. Рассчитайте pH следующих растворов: а) 0.004М перхлората аммония; б) 0.75М фосфорная кислота; в) 0.02М сульфат марганца.

22. Рассчитайте pH в следующих растворах: а)0.05М бромноватистая кислота; б) 0.01М гидроксид калия; в) 0.001М нитрат серебра.

23. Рассчитайте pH следующих растворов: а) 0.03М фосфорная кислота; б) 0.002М фосфат калия; в) 0.05М хлорид бериллия; г) 0.4М муравьиная кислота.

24. Рассчитайте pH следующих растворов: а) 0.03М фосфорноватистая кислота; б) 0.002М дифосфат калия; в) 0.05М хлорид никеля.

25. Рассчитайте pH следующих растворов: а) 0.03М фосфористая кислота; б) 0.002М фосфат калия; в) 0.05М хлорид бериллия.

26. Рассчитайте растворимость фосфата магния (в моль/л и г/л): а) в воде; б) в присутствии 0.005М фосфата калия.

27. Рассчитайте растворимость фосфата серебра: а) в воде; б) в присутствии 0,01М фосфата калия.

28. Рассчитайте растворимость карбоната серебра (в моль/л и г/л): а) в воде; б) в присутствии 0.01М карбоната натрия.

29. Рассчитайте растворимость сульфата стронция: а) в воде; б) в присутствии 0,01М сульфата калия.

30. Рассчитайте растворимость сульфата свинца: а) в воде; б) в присутствии 0,01М сульфата калия.

31. Рассчитайте растворимость сульфата серебра: а) в воде; б) в присутствии 0.4М нитрата серебра.

32. На конкретном примере покажите различия между первичной и вторичной диссоциацией комплексного соединения в растворе.

33. Факторы, влияющие на скорость химической реакции.

34. Для системы: $\mathbf{SO_2 + NO_2 = SO_3 + NO}$ вычислите $\mathbf{\Delta G^0}$ реакции и выведите выражение константы равновесия.

35. Факторы, влияющие на величину окислительно-восстановительного потенциала.

36. На конкретном примере покажите способы смещения химического равновесия.

37. На конкретном примере покажите способы увеличения растворимости малорастворимых солей.

Вопросы к экзаменам 1 и 2 семестра

1. Экспериментальные основы современной модели строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда. Квантовый характер поглощения и излучения энергии атомами. Квантовая модель строения атома водорода по Бору.

2. Корпускулярно-волновые свойства микрообъектов. Уравнение де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция. Квантовомеханическая модель строения атома Шредингера.

3. Атомные орбитали. Квантовые числа. Энергия электрона в основном и валентно-возбужденных состояниях атома. ***S-, p-, d-, f-*** состояния электрона и соответствующие им формы электронных облаков.

4. Многоэлектронные атомы. Квантовые числа и порядок заполнения электронных слоёв и оболочек многоэлектронных атомов: принцип минимума энергии, принцип Паули, правило Хунда.

5. ***S-, p-, d-*** и ***f-*** элементы. Расположение электронных облаков ***s-, p-*** и ***d-*** орбиталей в пространстве вокруг ядра.

6. Периодический закон Д.И.Менделеева. Периодическая система элементов как естественная классификация элементов по строению внешних электронных оболочек атомов. Структура Периодической системы. Периоды, группы, подгруппы. Полные и неполные электронные аналоги.

7. Периодические свойства атомов: радиус, энергия ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность, относительная электроотрицательность (ОЭО). Периодические свойства соединений: состав, строение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.

8. Немонотонность изменения свойств элементов в подгруппах – вторичная периодичность. Непериодические свойства атомов. Диагональное сходство элементов в Периодической системе.

9. Причина образования химической связи. Квантовомеханическое описание химической связи в молекуле водорода по Гейтлеру - Лондону. Метод валентных связей. Ковалентная связь. Механизмы образования химической связи: обменный, донорно-акцепторный, дативный.

10. Валентные возможности и степени окисления элементов. Характеристики химической связи: энергия, длина, кратность, полярность. Типы химических связей (σ-, π- и δ- связи). Направленность и насыщаемость ковалентной связи. Молекулы с нечетным числом электронов.

11. Гибридизация атомных орбиталей. Теория отталкивания σ- связывающих и неподеленных электронных пар Гиллеспи. Геометрическое строение молекул, ионов и комплексных соединений. Делокализованная π- связь.

12. Полярность молекул и ионов. Диамагнитные и парамагнитные молекулы. Связь магнитного момента с числом неспаренных электронов.

13. Метод молекулярных орбиталей. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Связывающие, разрыхляющие и несвязывающие молекулярные орбитали. Качественное описание молекулярных орбиталей двухатомных молекул из элементов первого и второго периодов.

14. Объяснение магнитных свойств молекул и ионов с позиций метода МО ЛКАО. Сопоставление возможностей метода молекулярных орбиталей и метода валентных связей. Изоэлектронные частицы.

15. Газообразное и конденсированные состояния вещества. Валентные и невалентные силы сцепления между атомами, молекулами в твёрдых и жидких веществах.

16. Ионная и металлическая связь. Кристаллические и аморфные вещества. Атомные, металлические, ионные и молекулярные кристаллические решетки. Силы Ван Дер

Ваальса (ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействие). Водородная связь, её проявление в свойствах веществ.

17. Понятие о термодинамической системе. Равновесные и неравновесные химические процессы. Функции состояния. Внутренняя энергия и энтальпия. Термохимия. Экзотермические и эндотермические реакции. Термохимическое уравнение. Изменение энтальпии как характеристики теплового эффекта химической реакции.

18. Закон Гесса и его применение для расчета тепловых эффектов химических реакций. Стандартные условия. Понятие о стандартном состоянии. Стандартные энтальпии образования веществ. Энергии связей в молекулах.

19. Понятие об энтропии. Абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в ходе химических реакций и различных процессов.

20. Химическое равновесие. Свободная энергия Гиббса. Изменение энергии Гиббса как термодинамический критерий возможности самопроизвольного протекания реакции. Стандартное изменение энергии Гиббса в реакции. Связь стандартного изменения энергии Гиббса с константой равновесия. Расчет констант равновесия. Исходные и равновесные концентрации веществ. Влияние температуры на величину энергии Гиббса, константу равновесия.

21. Обратимые и необратимые химические реакции. Динамический характер химического равновесия. Смещение химического равновесия при внешних воздействиях - принцип Ле Шателье - Брауна и его объяснение с позиций термодинамики. Влияние температуры, давления и концентрации реагентов на химическое равновесие.

22. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Порядок реакции и молекулярность элементарной стадии химической реакции.

23. Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Зависимость константы скорости от температуры. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Понятие о механизмах химических реакций.

24. Катализ и инициирование реакции. Образование промежуточных соединений при катализе. Гомогенный и гетерогенный катализ. Адсорбция и ее роль в гетерогенном катализе.

25. Растворы как гомогенные системы. Представления Д.И. Менделеева, И.А. Каблукова, В.А. Кистяковского о природе жидких растворов. Гидраты и сольваты. Ненасыщенные, насыщенные и пересыщенные растворы. Способы выражения концентрации растворов в процентах по массе и в единицах молярности.

26. Идеальные и неидеальные растворы. Растворы электролитов. Роль молекул растворителя в процессе распада электролита на ионы. Сильные и слабые электролиты. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень диссоциации электролита. Зависимость степени диссоциации электролита от его концентрации (закон разбавления Оствальда).

27. Кислоты, основания, амфотерные гидроксиды, соли с точки зрения теории электролитической диссоциации.

28. Константы диссоциации слабых электролитов. Ступенчатая диссоциация. Концентрационные и термодинамические константы диссоциации.

29. Сильные электролиты. Активности ионов. Ионная сила раствора. Расчёт концентраций ионов в растворах сильных электролитов.

30. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. **pH** как единый параметр описания кислых, нейтральных и щелочных растворов. Кислотно-основные индикаторы.

31. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Протолитические равновесия. Амфолиты. Роль растворителя в кислотно–основных взаимодействиях. Кислотные свойства аквокомплексов (аквокислот). Представления об электронной теории кислот и оснований Льюиса и теории сольвосистем. Представление о теории ЖМКО Басоло – Пирсона.

32. Ионные реакции в растворах. Константы равновесия ионных реакций и их расчет. Смещение ионных равновесий. Расчет равновесных концентраций в кислотно-основных системах. Материальные балансы в кислотно-основных системах. Мольные доли компонентов равновесных систем.

33. Гидролиз солей и галогенангидридов. Зависимость степени гидролиза и pH раствора от концентрации соли и температуры раствора. Особые случаи гидролиза.

34. Буферные растворы. Соотношение pH буферного раствора и константы диссоциации слабого электролита. Буферная ёмкость. Применение буферных растворов в химической практике. Ацетатный и аммиачный буферные растворы. Образование буферных растворов при протекании ионных реакций.

35. Гетерогенные равновесия. Произведение растворимости. Расчет растворимости малорастворимой соли по величине произведения растворимости. Влияние на растворимость температуры, кислотности раствора, присутствия одноименных ионов, процессов комплексообразования. Перевод в раствор малорастворимых солей.

36. Степени окисления элементов. Окислительно-восстановительные реакции. Наиболее употребляемые окислители и восстановители и их превращения в различных средах. Окислительно-восстановительная двойственность веществ. Реакции самоокисления – самовосстановления (диспропорционирования). Внутримолекулярные окислительно-восстановительные реакции. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций, нахождение стехиометрических коэффициентов с помощью ионно-электронных схем и электронного баланса.

37. Гальванические элементы. Стандартный водородный электрод. Стандартные электродные потенциалы металлов. Ряды стандартных электродных потенциалов металлов (электрохимические ряды напряжения металлов) в кислой и щелочной средах и их применение для решения химических задач.

38. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение равновесного окислительно-восстановительного потенциала (уравнение Нернста). Константа равновесия и оценка возможности самопроизвольного протекания окислительно-восстановительной реакции в водных растворах.

39. Влияние на величину окислительно-восстановительного потенциала кислотности раствора, присутствия комплексующего реагента, образования малорастворимого соединения.

40. Электролиз растворов и расплавов. Катодный и анодный процессы и общее уравнение реакции электролиза. Перенапряжение выделения веществ при электролизе. Законы Фарадея. Химические источники тока.

41. Электрохимическая коррозия металлов и методы защиты от нее.

42. Определение комплексного соединения. Координационная теория Вернера. Центральный атом (ион)-комплексообразователь, лиганды. Внутренняя и внешняя сферы комплексного соединения. Координационное число. Координационная ёмкость (дентатность) лигандов. Основные типы комплексных соединений: аквокомплексы, ацидокомплексы, гидроксокомплексы, аммиакаты.

Номенклатура комплексных соединений.

43. Карбонилы, кластеры, хелаты. Концепция эффективного атомного номера.

44. Геометрическая конфигурация комплексного иона (молекулы) и гибридизация атомных орбиталей центрального атома (иона). Изомерия комплексных соединений.

45. Электролитическая диссоциация комплексных соединений — первичная и вторичная. Равновесия в растворах комплексных соединений: сольватационные, гидрата-

ционные, кислотно-основные, реакции замещения, инертные и лабильные комплексные соединения. Закономерность трансвлияния И.И.Черняева.

46. Основные положения теории кристаллического поля. Расщепление энергии ***d***-электронов в полях различной симметрии: октаэдрическом, тетраэдрическом, квадратном. Энергия стабилизации полем лигандов. Высоко- и низкоспиновые комплексы. Спектрохимический ряд лигандов. Комплексы сильного и слабого полей, их конфигурации и магнитные свойства.

47. Влияние комплексообразования на протекание обменных и окислительно-восстановительных реакций.

48. Водород.

Нахождение в природе. Изотопы водорода. Строение атома и молекулы. Положение водорода в Периодической Системе Д.И. Менделеева. Степени окисления. Физические и химические свойства водорода. Методы получения водорода в промышленности и лаборатории.

Соединения водорода и их свойства. Тяжелая вода. Гидриды, гидрид-ион как лиганд.

Применение водорода и его соединений. Водородная энергетика.

49. Литий.

Нахождение в природе. Получение металлического лития, его химические свойства и применение. Отношение к кислотам, воде и различным окислителям. Соединения с кислородом, азотом и водородом – получение и химические свойства. Важнейшие соединения лития. Малорастворимые соли. Аквокомплекс лития.

50. Натрий, калий, рубидий, цезий.

Нахождение в природе. Природные соединения щелочных металлов как сырьё химической промышленности. Получение металлов в свободном состоянии, их химические свойства и применение. Отношение к кислотам, воде. Растворение щелочных металлов в жидком аммиаке.

Соединения с кислородом – оксиды, пероксиды, супероксиды и озониды, получение, химические свойства и применение.

Гидриды. Гидроксиды щелочных металлов, получение, химические свойства и применение. Важнейшие соли: галогениды, нитраты, карбонаты и гидрокарбонаты, получение и химические свойства. Сода, получение соды по Сольве и Леблану. Поташ. Калийные удобрения.

Комплексные соединения щелочных металлов.

51. Медь, серебро, золото. Нахождение в природе. Промышленное получение металлов. Сплавы меди и золота, их свойства и применение. Положение металлов в электрохимическом ряду напряжения. Химические свойства металлов, отношение к кислотам и щелочам, различным окислителям.

Соединения меди (I) и меди (II), их химические свойства и применение. Применение аммиаката меди (I) для очистки газов от кислорода. Аммиакат меди (II).

Соединения серебра (I) и (II) и их химические свойства. Малорастворимые соединения серебра (I). Комплексные соединения серебра (I). Взаимодействие галогенидов серебра (I) с растворами аммиака, карбоната аммония, тиосульфата натрия. Светочувствительность соединений серебра (I).

Комплексные соединения золота (III) и (I), их получение и химические свойства. Комплексные кислоты золота (III). Цианидные комплексы золота (I).

52. Бериллий.

Нахождение в природе, получение металлического бериллия. Сплавы бериллия, их свойства и применение. Химические свойства бериллия, отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Оксид и гидроксид бериллия и их свойства. Акво-, гидроксо-, фторидные комплексы бериллия (II).

Токсичность соединений бериллия.

53. Магний, кальций, стронций, барий.

Нахождение в природе, получение и применение металлического магния. Сплавы магния, их свойства и применение. Отношение магния к кислотам, щелочам, различным окислителям. Использование магния для восстановления элементов из оксидов. Оксид и гидроксид магния, их свойства. Растворение гидроксида магния в солях аммония.

Щелочноземельные металлы – кальций, стронций, барий. Нахождение в природе. Получение и химические свойства металлов. Отношение к воде, кислотам, различным окислителям. Растворение металлов в жидком аммиаке. Взаимодействие металлов с кислородом. Оксиды, пероксиды и гидроксиды, их свойства. Малорастворимые соли: сульфаты, фосфаты, карбонаты, перевод их в раствор. Сульфатокомплекс кальция (II).

Термическая диссоциация карбонатов. Негашеная и гашеная известь. Жёсткость воды и её устранение.

54. Цинк, кадмий, ртуть. Нахождение в природе, получение металлов, их применение. Нахождение металлов в электрохимическом ряду напряжения. Химические свойства. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Окисление металлической ртути элементарной серой, хлоридом железа (III).

Акво-, гидроксо-, аммиачные комплексы цинка (II) и кадмия (II). Соединения ртути (I) и (II). Диспропорционирование солей ртути (I). Концепция инертной ($6s^2$) электронной пары. Взаимодействие солей ртути (II) с раствором аммиака. Амидореакция. Реактив Несслера. Особенности электролитической диссоциации солей ртути (II).

Токсичность кадмия, ртути и их соединений.

55. Бор.

Нахождение в природе, получение, химические свойства. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Бораны (соединения бора с водородом). Трёхцентовые электронодефицитные связи в диборане. Применение боргидридов. Борная и полиборные кислоты, их соли. Мета- , орто-, тетра- бораты. Тетраборат натрия (бура), буферные растворы на его основе. Взаимодействие буры с кислотами и щелочами.

Галогениды бора как кислоты Льюиса. Тетрафтороборaты. Нитрид бора (эльбор, боразон), его сходство с алмазом и графитом по строению и свойствам.

Применение соединений бора, их токсичность.

56. Алюминий.

Нахождение в природе. Получение металлического алюминия. Его химические свойства и применение. Алюминотермия. Сплавы алюминия. Отношение алюминия к кислотам и щелочам, различным окислителям. Оксид и гидроксид алюминия, алюминаты и гидроксокомплексы. Алюминиевые квасцы. Галогениды алюминия как кислоты Льюиса. Гидридоалюминаты, их свойства.

57. Галлий, индий, таллий.

Получение металлов, их химические свойства. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Оксиды и гидроксиды, их химические свойства. Соединения таллия (I) и (III). Малорастворимые соли таллия (I). Окислительные свойства соединений таллия (III). Токсичность соединений таллия.

58. Скандий, иттрий, лантан, актиний, лантаниды и актиниды.

Нахождение элементов в природе. Получение металлов и их применение. Отношение металлов к кислотам, щелочам, различным окислителям. Сходство химических свойств скандия (III) и алюминия (III).

Лантаниды. Их применение в технике. Характерные степени окисления. Окислительные свойства церия (IV) и восстановительные свойства европия (II).

Актиниды. Их применение в технике. Характерные степени окисления. Соединения актинидов в высоких степенях окисления.

Роль актинидов как материалов для ядерной техники.

59. Углерод.

Нахождение в природе. Аллотропные модификации углерода: алмаз, графит, карбин, фуллерены. Стеклоуглерод. Их применение. Углерода как восстановитель и адсорбент. Карбиды и их свойства.

Отношение углерода к кислотам, щелочам, различным окислителям. Оксиды углерода. Восстановительные свойства оксида углерода (II). Карбонилы металлов. Угольная кислота, её неустойчивость. Карбонаты. Кальцинированная и питьевая сода.

Сероуглерод. Галогениды и оксогалогениды углерода. Соединения углерода с азотом: дициан, циановодородная, циановая, изоциановая, тиоциановая кислоты и их соли. Цианиды и тиоцианаты как лиганды. Токсичность соединений углерода.

60. Кремний.

Нахождение в природе. Получение кремния, его химические свойства и применение. Отношение кремния к кислотам, щелочам, различным окислителям. Оксид кремния (IV). Кремневые кислоты и силикаты. Жидкое стекло. Кварцевое и обычное стекло. Алюмосиликаты и цеолиты. Соединения кремния с галогенами. Гексафторокремневая кислота. Силициды металлов, нитрид кремния.

Роль элементарного кремния и его соединений как материалов современной электроники. Применение соединений кремния.

61. Германий, олово, свинец.

Нахождение в природе. Получение и химические свойства. Нахождение металлов в электрохимическом ряду напряжения. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Оксиды XO и XO_2 , гидроксиды, гидроксокомплексы. α- и β-оловянные кислоты. Сульфиды и их свойства. Тиосоли олова (IV).

Соединения олова (II) как восстановители и соединения свинца (IV) как окислители в кислой и щелочной средах. Свинцовый сурик.

Применение германия, олова и свинца и их соединений. Токсичность свинца и его соединений.

62. Титан, цирконий, гафний.

Получение металлов, их свойства и применение. Отношение к кислотам, щелочам и галогенам. Оксиды, гидроксиды, оксогидроксосоединения и их свойства. Старение гидроксидов.

Применение титана, циркония, гафния и их соединений.

63. Ванадий, ниобий, тантал.

Получение, химические свойства, применение в качестве конструкционных материалов. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Оксиды, галогениды, оксогалогениды и соли.

64. Хром, молибден, вольфрам.

Нахождение в природе. Получение. Нахождение металлов в электрохимическом ряду напряжения. Применение в качестве конструкционных материалов. Химические свойства, отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Строение и свойства карбонилов.

Соединения хрома (II) , их восстановительные свойства. Соединения хрома (III), оксид и гидроксид, хромиты и гидроксокомплексы. Окисление соединений хрома (III). Соединения хрома (VI): оксид, хромовая и дихромовая кислоты, хроматы и дихроматы, их получение, химические свойства и взаимные переходы. Окислительные свойства соединений хрома (VI) в кислой и щелочной средах. Пероксохромовые соединения.

Токсичность соединений хрома.

Устойчивые соединения молибдена (VI) и вольфрама (VI). Молибденовая жидкость как реагент на фосфат – ионы. Гетерополисоединения. Биологическая роль соединений молибдена.

65. Марганец, технеций, рений.

Нахождение в природе, получение простых веществ и их свойства.

Карбонильные комплексы марганца (О) и рения (О). Оксид и гидроксид марганца (II), их свойства. Окисление соединений марганца (II) в различных средах. Соединения марганца (III).

Оксид марганца (IV) (пиролюзит) и его химические свойства, поведение в кислых и щелочных средах. Окислительно – восстановительная двойственность соединений марганца (IV). Соединения марганца (VI), их окислительно – восстановительные свойства и диспропорционирование.

Соединения марганца (VII), оксид, марганцевая кислота, перманганаты, получение, химические свойства. Взрывоопасность оксида марганца (VII). Перманганат калия, его окислительные свойства в кислой и щелочной средах, применение. Пиролиз перманганата калия.

66. Железо, кобальт, никель.

Нахождение в природе, получение металлов и их свойства. Сплавы железа, кобальта, никеля и их применение. Карбонильные комплексы железа (0), кобальта (0), никеля (0).

Нахождение металлов в электрохимическом ряду напряжения. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Железо (II, III), кобальт (II, III), никель (II, III), их оксиды, гидроксиды.

Аммиак, вода, фторид– ион, тиоцианат- ион, цианид- ион как лиганды в комплексах железа (II, III), кобальта (II, III), никеля (II). Условие устойчивости соединений кобальта (II) и (III) в водных растворах. Окислительные свойства соединений железа (III), восстановительные свойства соединений железа (II). Соль Мора. Ферраты.

Диметилглиоксимат никеля.

Роль соединений железа и кобальта в биологических процессах.

67. Платиновые металлы (рутений, родий, палладий, осмий, иридий, платина).

Нахождение в природе. Положение металлов в электрохимическом ряду напряжения. Применение платиновых металлов и их соединений в современной технике и медицине. Способы перевода платиновых металлов в растворимые соединения. Отношение палладия и платины к царской водке. Роль координационных соединений в химии платиновых металлов.

68. Азот.

Нахождение в природе. Получение и применение азота. Химическая инертность молекулярного азота и способы его связывания. Соединения азота с водородом. Аммиак, его химические свойства. Жидкий аммиак как растворитель. Амиды, имиды, нитриды. Равновесия в водном растворе аммиака. Восстановительные свойства аммиака и его солей в водных растворах. Аммиак как лиганд. Строение иона аммония. Соли аммония, их поведение при нагревании.

Гидразин и гидроксиламин. Получение, строение, химические свойства. Соли гидразония и гидроксиламмония и их свойства. Применение гидразина и гидроксиламина и их солей в качестве восстановителей. Азидоводородная кислота, азиды. Получение, строение, химические свойства.

Оксиды азота. Их получение. Оксид азота (I), строение и свойства. Оксид азота (II), строение, парамагнетизм молекулы, химические свойства. Нитрозил-ион как лиганд. Оксид азота (III), термическая устойчивость, химические свойства. Азотистая кислота, нитриты. Окислительно-восстановительная двойственность нитритов. Нитрит-ион как лиганд. Оксид азота (IV), строение, парамагнетизм молекулы. Взаимодействие оксида азота (IV) со щелочами и водой. Оксид азота (V), строение и свойства. Азотная кислота, получение в промышленности. Химические свойства азотной кислоты и нитрат-иона. Свойства смесей азотной кислоты с соляной (царская водка), плавиковой, серной кислотами. Нитраты и их термическая устойчивость. Окислительные свойства нитратов в расплавах.

69. Фосфор.

Нахождение в природе. Получение. Аллотропные модификации фосфора и их реакционная способность. Химические свойства, отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Фосфин, его производные, их химические свойства. Фосфорноватистая и фосфористая кислоты, их соли. Получение, строение, основность, восстановительные свойства.

Оксид фосфора (V), получение, химические свойства, осушающее действие. Фосфорные кислоты: метафосфорная, дифосфорная, ортофосфорная, их получение, взаимные переходы. Фосфаты, гидролиз фосфатов. Буферные растворы на основе фосфорной кислоты и её солей.

Галогениды и оксогалогениды фосфора, их получение, свойства, взаимодействие с водой.

Применение фосфора и его соединений. Фосфорные удобрения.

70. Мышьяк, сурьма, висмут.

Нахождение в природе. Получение. Положение металлов в электрохимическом ряду напряжения. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Соединения с активными металлами и водородом. Свойства водородных соединений, строение молекул. Оксиды, гидроксиды, галогениды мышьяка(III), сурьмы(III), висмута(III), их химические свойства. Оксогалогениды сурьмы (III) и висмута (III).

Соединения мышьяка (V), сурьмы (V). Оксиды, гидроксиды, галогениды, их химические свойства. Висмутаты, их получение и окислительные свойства.

Сульфиды мышьяка (III, V), сурьмы (III, V). Тиосоли. Сульфид висмута (III).

Токсичность соединений мышьяка, сурьмы и висмута.

71. Кислород.

Нахождение в природе. Аллотропия кислорода. Строение атома и молекулы кислорода. Физические и химические свойства кислорода и его применение. Получение кислорода в промышленности и лаборатории. Оксиды основные, кислотные и амфотерные. Гидроксиды и гидроксокомплексы.

Озон, его получение и химические свойства, строение молекулы. Озониды. Озон в атмосфере, “озоновые дыры”.

Вода. Аномалия её некоторых физических свойств. Строение молекулы воды. Ассоциация молекул воды. Вода как растворитель. Электролитическая и термическая диссоциация воды. Химические свойства воды. Аквокомплексы и кристаллогидраты. Газовые клатраты на основе воды.

Пероксид водорода, его получение, химические свойства и применение. Пероксид водорода как окислитель и восстановитель. Пероксиды и пероксокислоты, супероксиды – их получение, химические свойства и применение.

72. Сера.

Нахождение в природе, получение элементарной серы. Аллотропия. Химические свойства серы и её применение. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям.

Сероводород, его получение и химические свойства. Малорастворимые сульфиды, способы переведения в раствор. Окисление малорастворимых сульфидов азотной кислотой. Полисульфиды, сульфан (многосернистый водород), их свойства.

Оксид серы (IV), его получение в промышленности и лаборатории, химические свойства. Токсичность диоксида серы. Сернистая кислота и её устойчивость. Сульфиты и гидросульфиты, их гидролиз. Сульфит- ион как лиганд. Восстановительные свойства оксида серы (IV), сернистой кислоты, сульфитов. Дитиониты, дитионаты – их химические свойства.

Тиосерная кислота и тиосульфат натрия. Тиосульфат натрия как восстановитель и лиганд. Разложение тиосульфата серебра.

Оксид серы (VI). Получение, строение молекулы. Серная кислота. Нитрозный и контактный способы получения. Химические свойства серной кислоты. Применение. Дегидратирующее действие концентрированной серной кислоты. Дисерная кислота. Олеум. Пероксосерные кислоты и их соли. Получение и свойства. Галогениды и оксогалогениды серы. Получение, взаимодействие с водой и с растворами щелочей.

73. Селен, теллур.

Нахождение в природе, получение. Аллотропия. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям.

Соединения с водородом. Оксиды XO_2 и XO_3. Кислоты на их основе. Орто- и мета-формы теллуровой кислоты. Окислительно – восстановительная двойственность соединений селена (IV) и теллура (IV).Токсичность селена и его соединений.

74. Фтор.

Нахождение в природе (плавиковый шпат). Получение фтора, его химические свойства и применение. Материалы, устойчивые по отношению к фтору. Взаимодействие фтора с водой, растворами щелочей. Фториды кислорода. Фтороводород, фтороводородная (плавиковая) кислота, химические свойства и применение. Роль водородных связей в свойствах фтороводородной кислоты. Гидрофториды. Фторид – ион как лиганд. Соединения фтора с благородными газами.

75. Хлор.

Нахождение в природе. Получение в промышленности и лаборатории, химические свойства и применение. Хлороводород и хлороводородная (соляная) кислота, получение, химические свойства, применение. Хлорид – ион как лиганд.

Взаимодействие хлора с водой (хлорная вода), растворами щелочей, константы равновесия.

Соединения хлора с кислородом. Оксид хлора (I), хлорноватистая кислота, гипохлориты, получение, свойства. Диспропорционирование гипохлоритов. Хлорная (белильная известь), её свойства и применение. Оксид хлора (IV). Диспропорционирование в водных и щелочных растворах. Хлористая кислота, хлориты. Хлорноватая кислота, хлораты, химические свойства и применение. Хлорат калия (бертолетова соль) и его окислительные свойства. Хлорат калия как твёрдофазный окислитель. Диспропорционирование хлоратов.

Оксиды хлора (VI) и(VII), их взаимодействие с водой. Хлорная кислота и перхлораты, их получение, химические свойства и применение. Взрывоопасность перхлоратов тяжёлых металлов.

Сопоставление кислотных и окислительных свойств кислородсодержащих кислот хлора. Токсичность хлора и его соединений.

76. Бром, иод.

Нахождение в природе, получение, химические свойства и применение. Растворимость брома и иода в воде и органических растворителях. Полигалогениды. Поведение брома и иода в воде и щелочных растворах, константы равновесия. Реакция брома и иода с тиосульфатом натрия.

Бромоводород, бромоводородная кислота, бромиды. Иодоводород, иодоводородная кислота, иодиды. Получение и химические свойства. Бромид- и иодид– ионы как лиганды.

Кислородсодержащие кислоты брома и иода и их соли. Способы получения и химические свойства. Бромноватая и иодноватая кислоты, бромная и иодная кислоты и их соли. Особенности гидратных форм иодной кислоты.

Интергалогениды. Фтор-хлор углеводороды, экологические последствия применения.

77. Благородные газы (гелий, неон, аргон, криптон, ксенон, радон).

Нахождение в природе, получение и применение. Особенности строения электронных оболочек атомов благородных газов. Способы получения соединений благородных газов.

Оксофториды, оксиды и кислородсодержащие кислоты ксенона. Взаимодействие фторидов ксенона с водой и растворами щелочей. Химические соединения других благородных газов. Применение благородных газов и их соединений.

78. Неорганическая химия и окружающая среда.

Вода. Методы водоочистки. Методы замкнутого водооборота. Методы очистки сточных вод. Жесткость воды. Методы умягчения воды.

Азотная кислота, нитраты.

Соединения фосфора.

Серная кислота и сульфаты.

Применение железа и его сплавов в строительстве, защита от коррозии.

Кремний. Силикаты. Бетон. Неорганические вяжущие вещества. Физико-химическая природа процессов схватывания и твердения.

Основные химические процессы, применяемые при производстве промышленноважных неорганических веществ.

4. Темы курсовых работ.

Темы курсовых работ – «Исследование состава и свойств неизвестной соли. Обзор химии катиона и химии аниона, в том числе координационных соединений».

Студенты должны установить состав выданной им соли, исследовать ее свойства, собрать информацию по катиону и аниону из оригинальных источников – реферативных журналов, статей, обзоров, патентов и т.п.

5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.