

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 21.11.2023 13:34:12  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
«24» февраля 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Общая и неорганическая химия**

Направление подготовки  
**18.03.02**

**Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Направленность программы бакалавриата  
**Все направленности**

Квалификация  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

**Факультет химии веществ и материалов**

**Кафедра неорганической химии**

Санкт-Петербург  
2021

Б.1.О.08

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Заведующий кафедрой Доцент		Доц. Башмаков В.И. Доц. Хохряков К.А.

Рабочая программа дисциплины **Общая и неорганическая химия**  
обсуждена на заседании кафедры неорганической химии

Протокол от «02 » февраля 2021 № 5

Заведующий кафедрой

Башмаков В.И.

Одобрено учебно-методической комиссией факультета **химии веществ и материалов**  
протокол от «18» февраля 2021 №5

Председатель

Изотова С.Г.

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель ООП по направлению подготовки <b>«Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»</b>		Д.А. Смирнова
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	04
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	06
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.3.2. Лабораторные занятия.....	09
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	16
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	16
10.2. Программное обеспечение.....	16
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	16
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	18
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	22
 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 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)
<b>ОПК-1</b> Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	<b>ОПК-1.1</b> Знание фундаментальных химических законов, механизмов химических реакций, превращений и свойств веществ.	<b>Знать:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин о структуре и свойствах материалов (ЗН-1); <b>Уметь:</b> использовать эти законы для проведения расчётов при решении прикладных задач (У-1); <b>Владеть:</b> навыками использования этих законов и технологий (Н-1).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к обязательной части (Б.1.О.09) и изучается на 1 курсе, 1 и 2 семестр.

В методическом плане дисциплина опирается на базовый курс общехимической и математической подготовки, полученный в школе.

Полученные в процессе изучения дисциплины «**Общая и 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	12/432
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>246</b>
занятия лекционного типа	108
занятия семинарского типа, в т.ч.	126
семинары, практические занятия	72
лабораторные работы	54
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	12
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	114
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен 1 и 2 семестр (72ч.)

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Периодический закон и строение атома.	10	4		2	ОПК-1
2	Химическая связь и строение молекул.	10	4	2	2	ОПК-1
3	Термохимия и элементы химической термодинамики.	8	4	2	2	ОПК-1
4	Химическое равновесие. Кинетика химических реакций.	8	4	2	1	ОПК-1
5	Растворы электролитов и равновесия в растворах	14	10	4	1	ОПК-1
6	Окислительно-восстановительные процессы.	12	4	4	2	ОПК-1
7	Комплексные соединения.	10	6	4	2	ОПК-1
Итого 1 семестр		72	36	18	12	
8	Химия элементов I и II групп Периодической Системы.	6	6	2	16	ОПК-1
9	Химия элементов III и IV групп Периодической Системы	6	6	8	16	ОПК-1
10	Химия d-элементов V – VIII групп Периодической Системы	6	6	10	18	ОПК-1
11	Химия p- элементов Y (VA) группы Периодической Системы.	6	6	6	18	ОПК-1
12	Химия p- элементов VI (VIA) группы Периодической Системы	6	6	8	18	ОПК-1
13	Химия p- элементов VII группы (VIIA) Периодической Системы.	6	6	2	16	ОПК-1
Итого 2 семестр		36	36	36	102	
		108	72	54	124	

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Периодический закон и строение атома.	10	
2	Химическая связь и строение молекул.	10	
3	Термохимия и элементы химической термодинамики.	8	
4	Химическое равновесие. Кинетика химических реакций.	8	
5	Растворы электролитов и равновесия в растворах	14	
6	Окислительно-восстановительные процессы.	12	
7	Комплексные соединения.	10	
8	Химия элементов I и II групп Периодической Системы.	6	
9	Химия элементов III и IV групп Периодической Системы	6	
10	Химия <i>d</i> -элементов V – VIII групп Периодической Системы	6	
11	Химия <i>p</i> - элементов V (VA) группы Периодической Системы.	6	
12	Химия <i>p</i> - элементов VI (VIA) группы Периодической Системы	6	
13	Химия <i>p</i> - элементов VII и VIII группы (VIIA, VIIIA)) Периодической Системы.	6	

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

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



#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечания
2	Химическая связь и строение молекул.	2	
3	Термохимия и элементы химической термодинамики.	2	
4	Химическое равновесие. Кинетика химических реакций.	2	Устный опрос
5	Растворы электролитов и равновесия в растворах	4	Групповая дискуссия
6	Окислительно-восстановительные процессы.	4	Устный опрос
7	Комплексные соединения.	4	
8	Химия элементов I и II групп Периодической Системы.	2	
9	Химия элементов III и IV групп Периодической Системы	8	
10	Химия <i>d</i> -элементов V – VIII групп Периодической Системы	10	Групповая дискуссия
11	Химия <i>p</i> -элементов V (VA) группы Периодической Системы.	6	
12	Химия <i>p</i> -элементов VI (VIA) группы Периодической Системы	8	Групповая дискуссия
13	Химия <i>p</i> -элементов VII группы (VIIA) Периодической Системы.	2	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Периодический закон и строение атома.	8	Письменный опрос
2	Химическая связь и строение молекул.	8	Письменный опрос
3	Термохимия и элементы химической термодинамики.	8	Устный опрос
4	Химическое равновесие. Кинетика химических реакций.	8	Устный опрос
5	Растворы электролитов и равновесия в растворах	8	Письменный опрос
6	Окислительно-восстановительные процессы.	4	Письменный опрос
7	Комплексные соединения.	4	Письменный опрос
8	Химия элементов I и II групп Периодической Системы.	8	Устный опрос
9	Химия элементов III и IV групп Периодической Системы	8	Устный опрос
10	Химия <i>d</i> -элементов V – VIII групп Периодической Системы	8	Письменный опрос
11	Химия <i>p</i> -элементов V (VA) группы Периодической Системы.	8	Письменный опрос
12	Химия <i>p</i> -элементов VI (VIA) группы Периодической Системы	8	Устный опрос
13	Химия <i>p</i> -элементов VII группы (VIIA) Периодической Системы.	8	Устный опрос

## **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: <http://media.technolog.edu.ru>

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзаменов (1 и 2-семестры).

К сдаче экзаменов допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

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.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Учебная дисциплина «Общая и 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

## 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

### а) печатные издания:

1. Суворов, А.В. Общая химия: Учебник для вузов / А.В. Суворов, А.Б. Никольский. – Санкт-Петербург: Химия, 2007. – 623 с. – ISBN 5-93808-129-7.
2. Гольбрайх, З.Е. Практикум по неорганической химии (с основами качественного полумикроанализа) / З.Е. Гольбрайх. – Москва: Альянс, 2013. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-27-7.
3. Башмаков, В.И. Термохимия и элементарные основы химической термодинамики: 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: СПбГИ (ТУ), 2019. – 45 с.
4. Башмаков, В.И. Ионные реакции: практикум / 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: СПбГИ (ТУ), 2019. – 38 с.
5. Башмаков, В.И. Гетерогенные равновесия: практикум / 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: СПбГИ (ТУ), 2018. – 29 с.
6. Башмаков, В.И. Гомогенные равновесия в растворах электролитов: практикум / 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: СПбГИ (ТУ), 2018. – 28 с.
7. Башмаков, В.И. Комплексные соединения: практикум / 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: СПбГИ (ТУ), 2019. – 38 с.
8. Окислительно-восстановительные реакции: практикум / В.И. Башмаков, Е.А. Александрова, Т.Б. Пахомова, Т.В. Кузнецова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: СПбГИ (ТУ), 2018. – 34 с.
9. Панина, Н.С. Электроны в атомах и молекулах. Часть 1. Электроны в атоме: учебное пособие / Н.С. Панина, А.И. Фишер, А.Н. Беляев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: СПбГИ (ТУ), 2016. – 53 с.
10. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: Учебник / Н.С. Ахметов – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 752 с. – ISBN 978-5-8114-1710-0.
11. Общая и неорганическая химия: Т.1. Теоретические основы химии / Воробьев А.Ф., Кузнецов Н.Т., Цивадзе А.Ю. [и др.]; под редакцией А.Ф. Воробьева. – Москва: Академкнига. 2004. – 371 с. - ISBN 5-94628-129-1.

12. Общая и неорганическая химия: Т.2. Химические свойства неорганических веществ / Воробьев А.Ф., Кузнецов Н.Т., Цивадзе А.Ю. [и др.]; под редакцией А.Ф. Воробьева. – Москва: Академкнига. 2007. – 544 с. - ISBN 5-94628-256-5.
13. Башмаков, В.И. Классы неорганических соединений: учеб. пособие / В.И. Башмаков, С.А. Симанова, Н.М. Бурмистрова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: СПбГИ (ТУ), 2007. – 35 с.
14. Башмаков, В.И. Таблицы основных свойств элементов и их соединений: метод. указания / В.И. Башмаков, А.В. Зинченко, Н.М. Бурмистрова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: СПбГИ (ТУ), 2018. – 42 с.
15. Киселева, Н.П. Стехиометрические законы химии. Атомные, молекулярные и молярные массы: учеб. пособие / Н.П. Киселёва, Е.И. Маслов, Т.Б. Пахомова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: СПбГИ (ТУ), 2007. – 26 с.
16. Химия элементов. Часть 1. S-элементы: учеб. 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: СПбГИ (ТУ), 2008. – 78 с.
17. Гольбрайх, З.Е. Сборник задач и упражнений по химии / З.Е. Гольбрайх – Москва: Астрель, 2004. – 383 с. - ISBN 5-17-011684-5.
18. 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: СПбГИ (ТУ), 2019. – 42 с
19. Электроны в атоме. Основные теоретические положения и контрольные вопросы: учебное пособие / Н.С. Панина [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: СПбГИ (ТУ), 2018. – 63 с.
20. 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: СПбГИ(ТУ), 2020. – 35 с.

**б) электронные учебные издания:**

1. Башмаков, В.И. Термохимия и элементарные основы химической термодинамики: 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. – 45 с. // СПбГИ. 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; Министерство образования и науки Российской Федерации, 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](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; Министерство образования и науки Российской Федерации, 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; Министерство образования и науки Российской Федерации, 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; Министерство образования и науки Российской Федерации, 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; Министерство образования и науки Российской Федерации, 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; Министерство образования и науки Российской Федерации, 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; Министерство образования и науки Российской Федерации, 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](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](https://e.lanbook.com) (дата обращения:11.09.2020). – 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](https://technolog.bibliotech.ru) (дата обращения:10.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
  11. Электроны в атоме. Основные теоретические положения и контрольные вопросы: учебное пособие / Н.С. Панина [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра неорганической химии. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2018. – 63 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: [https:// technolog.bibliotech.ru](https://technolog.bibliotech.ru) (дата обращения:10.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
  12. 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

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<https://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

СПбГТИ: электронно-библиотечная система: сайт. – Санкт-Петербург, 2011 – . – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> –Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

Лань : электронно - библиотечная система : сайт. – Санкт-Петербург, 2016 –. – URL: <https://e.lanbook.com>

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 «Общая и неорганическая химия» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные 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 приходиться, 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 электронной информационной образовательной среды.

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.**

MicrosoftOffice (MicrosoftExcel);

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»



[www.chem.msu.ru](http://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](http://www.ieee.org),

7. Издательство SPRINGER. Режим доступа - [www.springerlink.com](http://www.springerlink.com),

8. Научный центр CHEMWEB. Режим доступа - [www.chemweb.com](http://www.chemweb.com),

9. Научный центр PUBLS.ACS. Режим доступа - [www.pubs.acs.org](http://www.pubs.acs.org),

10. Библиотека DOAJ. Режим доступа - [www.doaj.org](http://www.doaj.org), RSC Publishing journals  
Режим доступа [www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp](http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp),

11. Библиотека патентов. Режим доступа - [www.uspto.gov](http://www.uspto.gov), 12. Химическая  
энциклопедия. Режим доступа <http://www.cnshb.ru/AkDiL/0048/default.shtm>,

13. Библиотека eLIBRARY. Режим доступа - [www.elibrary.m](http://www.elibrary.m) ,

14. Библиотека. Режим доступа - [www.chemport.m](http://www.chemport.m),

15. Библиотека. Режим доступа - [www.diss.rsl.m](http://www.diss.rsl.m),

16. Библиотека. Режим доступа - [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru),

17. Сайт о нанотехнологиях №1 в России. Режим доступа - [www.nanonewsnet.m](http://www.nanonewsnet.m).

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

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
----------	--	--	--

32	Общая и неорганическая химия	<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:  - БХА пом.14-н №4(170 кв.м) на 120 посадочных мест.  - специализированная мебель, проектор, экран, компьютер.  -демонстрационный стол, вытяжной шкаф.</p> <p>Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа:  - учебные аудитории 254, 259 на 30 посадочных мест, оборудованные мебелью, стеклянными досками, точками доступа Wi-Fi в интернет</p> <p>Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:  - аудитория каф. Неорганической химии, учебный зал №3. на 30 посадочных мест, оборудованные мебелью, стеклянными досками, точками доступа Wi-Fi в интернет</p> <p>Помещения для самостоятельной работы:  - аудитория каф. Неорганической химии, учебный зал №3. на 30 посадочных мест, оборудованные мебелью, стеклянными досками, точками доступа Wi-Fi в интернет</p> <p>Помещения для лабораторных занятий кафедры неорганической химии:  Лабораторный зал №1 (90 кв.м),</p>	<p>Московский пр.д.24-26/49 лит.Г</p> <p>Московский пр.д.24-26/49 лит. А, аудитории второго этажа</p> <p>Московский пр.д.24-26/49 лит. А, помещение 71-Н, №15 (77 кв.м).</p> <p>Московский пр.д.24-26/49 лит. А, помещение 71-Н, №15 (77 кв.м).</p> <p>Московский пр.д.24-26/49 лит. А, помещение 71-Н, №15 (77 кв.м), помещение 32-Р, №№3.5 (90+89 кв.м) ( второй этаж).</p>
----	------------------------------	---	---

		<p>лабораторный зал №2 (89 кв.м), лабораторный зал №3 (77 кв.м). Лабораторные залы оснащены досками, вытяжными шкафами, лабораторными столами, горками с реактивами, центрифугами –Т30 -9шт, водяными банями -23 шт, газовыми горелками 2шт, микроскопами ЛОМО -12 шт, электороплитки Tesler – 20 шт, весы технические ET-600П-Е, наборами стеклянной и фарфоровой химической посуды, индивидуальными штативами, аквадистилляторами Simax – 3 шт, Дистиллятор ListonA1210, Микроскоп 1 ЛОМО - 12 шт, Сушилка для посуды Витязь ГП- 40-3, Электроплитки Tesler – 20 шт, Весы технические ET-600П -Е точками доступа Wi-Fi в интернет</p> <p>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Комната № 20 каф. неорганической химии: помещение, оборудованное стеллажами, вытяжными шкафами, прессами, печами; мастерская, оборудованная верстаком, сверлильным, токарным, фрезерным, точильным, отрезным и шлифовальным станками.</p> <p>Перечень лицензионного программного обеспечения.</p>	<p>Московский пр.д.24-26/49 лит. А, помещение 32-Р, (второй этаж).</p>
--	--	---	--

		<p>Операционная система MicrosoftWindows 10 Professional, срок действия до декабря 2020 г.;</p> <p>MicrosoftOfficeStd, Академическая лицензия, сублицензионный договор №02(03)15 от 20.01.2015, с 20.01.2015 бессрочно;</p> <p>Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity, Сублицензионный договор №279/2018 от 10.12.2018 г. до 24.12.2019 г.</p> <p>Сублицензионный договор №279/2018 от 10.12.2018 г. до 24.12.2019 г. Apache OpenOffice.org (Apache 2.0) / LibreOffice (GNU LGPL 3+, MPL2.0).</p>	
--	--	---	--

## **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 «Общая и неорганическая химия»**

#### **1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ОПК-1</b>	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	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)
<b>ОПК-1</b> Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	<b>Знать:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин о структуре и свойствах материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, (ЗН-1); <b>Уметь:</b> использовать эти знания для решения прикладных задач (У-1); <b>Владеть:</b> навыками использования этих знаний для решения прикладных задач (Н-1).	Ответы на вопросы № 1-77 к экзамену	Имеет представление об основных химических терминах, но дает их определения нечетко	Даёт определения основных понятий химии, хорошо знает химические свойства веществ и материалов	Правильно объясняет понятия и термины химии, знает химические свойства веществ и материалов
			Умеет использовать химические понятия и термины, но дает их определения нечетко	Умеет уверенно использовать основные термины и понятия химии, химические свойства веществ и материалов	Умеет правильно использовать понятия и термины химии, химические свойства веществ и материалов
			Имеет удовлетворительные навыки использования основных понятий и законов химии	Владеет, но нечётко называет, объясняет понятия и термины химии, химические свойства веществ и материалов	Владеет и правильно называет, объясняет понятия и термины химии, химические свойства веществ и материалов

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

промежуточная аттестация проводится в форме экзаменов, результат оценивания – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

### 3. Контрольные задания для проведения промежуточной аттестации (экзамен).

#### Вопросы к экзамену.

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*-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 ( $\sigma$ -,  $\pi$ -и  $\delta$ -связи). Направленность и насыщенность ковалентной связи. Молекулы с нечетным числом электронов.
11. Гибридизация атомных орбиталей. Теория отталкивания  $\sigma$ -связывающих и неподеленных электронных пар Гиллеспи. Геометрическое строение молекул, ионов и комплексных соединений. Делокализованная  $\pi$ -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 аквакомплексов (аквакислот). 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. Ре-

акции самоокисления – самовосстановления (диспропорционирования). Внутри-молекулярные 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 комплексообразующего реагента, образования мало-растворимого 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: аквакомплексы, 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, гидратационные, 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. Сульфатоккомплекс 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-, гидрокси-, 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). Трёхцентровые электронодефицитные связи в диборане. Применение боргидридов. Борная и полиборные кислоты, их соли. Мета-, орто-, тетрабораты. Тетраборат натрия (бура), буферные растворы на его основе. Взаимодействие буры с кислотами и щелочами.

Галогениды бора как кислоты Льюиса. Тетрафторобораты. 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. Аллюминотермия. Сплавы алюминия. Отношение алюминия к кислотам и щелочам, различным окислителям. Оксид и гидроксид алюминия, алюминаты и гидроксиокомплексы. 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. Аллюмосиликаты 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.  $\alpha$ - и  $\beta$ - 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 карбониллов.

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 (0) и рения (0). 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 гидроксилламин. Получение, строение, химические свойства. Соли гидразония и гидроксилламиния и их свойства. Применение гидразина и гидроксилламина 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  $\text{XO}_2$  и  $\text{XO}_3$ . 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.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

**4. 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 СПбГТИ

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