

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.07.2023 14:18:00  
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  
«26» апреля 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Химия координационных соединений**

Направление подготовки

**04.04.01 Химия**

Направленность программы магистратуры

**Неорганическая химия и химия координационных соединений**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **неорганической химии**

Санкт-Петербург

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Зав.кафедрой Доцент		доцент Башмаков В.И. доцент Пахомова Т.Б

Рабочая программа дисциплины «Принципы и технология катализа» обсуждена на заседании кафедры общей химической технологии и катализа протокол от «18» апреля 2023 № 4

Заведующий кафедрой

В.И. Башмаков

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов протокол от «20» апреля 2023 № 7

Председатель

С.Г. Изотова

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химия»		С.Г. Изотова
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины.....	6
4. Содержание дисциплины.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	7
4.2. Занятия лекционного типа.....	7
4.3. Занятия семинарского типа.....	9
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	9
4.3.2. Лабораторные занятия.....	9
4.4. Самостоятельная работа.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
10.1. Информационные технологии.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
10.2. Программное обеспечение.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
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 магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-1</b> Способен планировать научно-исследовательскую работу, выбирать методы решения поставленных задач в области неорганической химии, химии координационных соединений, и в смежных с химией науках</p>	<p><b>ПК-1.9</b> Знание основных разделов химии координационных соединений и экспериментальных методов их исследования</p>	<p><b>Знать:</b> типы координационных соединений, особенности химической связи, механизмы реакций координационных соединений, окислительно-восстановительные и кислотные свойства координационных соединений, их применение в различных областях науки, технологии и фармакологии.. <b>Уметь:</b> описывать строение координационных соединений в рамках методов ВС, ММО и теории поля лигандов, прогнозировать свойства вновь получаемых координационных соединений, осуществлять выбор методов синтеза координационных соединений и других химических веществ с использованием координационных соединений в качестве матрицы или катализатора. <b>Владеть:</b> навыками синтеза координационных соединений.</p>
<p><b>ПК-2</b> Способен проводить поиск научной информации в области неорганической химии и химии координационных соединений и/или смежных наук</p>	<p><b>ПК-2.2</b> Проведение поиска специализированной литературы в области изучения химии и исследования свойств координационных соединений</p>	<p><b>Знать:</b>– основные источники информации в области химии и исследования свойств координационных соединений <b>Уметь:</b>- проводить поиск специализированной литературы и патентов в области химии координационных соединений. <b>Владеть:</b> навыками отбора и систематизации научно-технической информации по различным поисковым системам и базам данных, выбора методик и средств решения конкретных задач в области катализа.</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-3</b> Способен критически анализировать результаты НИР, оценивать их значимость в области фундаментальных исследований и перспективы их практического применения в области химии и смежных с химией науках</p>	<p><b>ПК-3.2</b> Оценка перспективы практического применения полученного неорганического (комплексного) соединения</p>	<p><b>Знать:</b>– области практического применения координационных соединений.  <b>Уметь:</b>– провести анализ свойств координационного соединения с целью его практического применения в области катализа, биохимии, электрохимии и смежных с химией областях; провести оценку значимости результатов НИР в области фундаментальных исследований.  <b>Владеть:</b> - навыками анализа областей применения результатов НИР по синтезу и исследованию свойств координационного соединения.</p>

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.07), и изучается на 1 и 2 курсе в 2,3,4 семестрах.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин: «Кристаллография», «Углублённый курс неорганической химии», «Методы исследования комплексных соединений», «Фундаментальные основы неорганического синтеза: теория и практика». Полученные в процессе изучения дисциплины «Химия координационных соединений», знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении всех видов практик, в научно-исследовательской работе магистранта, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/академических часов)	<b>7/252</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>132</b>
занятия лекционного типа	48
занятия семинарского типа, в т.ч.:	76
семинары, практические занятия (в т.ч. на практическую подготовку)	18 (2)
лабораторные работы (в т.ч. на практическую подготовку)	58 (4)
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	8
Контроль	36
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>84</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (К/р, реферат, РГР, эссе)	
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Зачет (3 семестр), экзамен (4 семестр)</b>

#### 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	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Основные понятия химии координационных соединений	6	4	-	12	ПК-1 ПК-2 ПК-3	ПК -1.9 ПК-2.2 ПК-3.2
2	Химическая связь в координационных соединениях и их геометрическая конфигурация.	10	6	-	16	ПК-1 ПК-2 ПК-3	ПК -1.9 ПК-2.2 ПК-3.2
3	Лиганды координационных соединений	6	-	-	12	ПК-1 ПК-2 ПК-3	ПК -1.9 ПК-2.2 ПК-3.2
4	Равновесия в растворах комплексных соединений	2	-	-	8	ПК-1 ПК-2 ПК-3	ПК -1.9 ПК-2.2 ПК-3.2
5	Окислительно-восстановительные свойства комплексных соединений	8	4	14	12	ПК-1 ПК-2 ПК-3	ПК -1.9 ПК-2.2 ПК-3.2
6	Реакционная способность координированных лигандов и роль растворителя в координационной химии	10	2	22	12	ПК-1 ПК-2 ПК-3	ПК -1.9 ПК-2.2 ПК-3.2
7	Синтез комплексных соединений и их применение.	6	2	22	12	ПК-1 ПК-2 ПК-3	ПК -1.9 ПК-2.2 ПК-3.2

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	<u>Основные понятия химии координационных соединений</u> Координационная теория Вернера. Типы координационных соединений. Изомерия комплексных соединений. Комплексные соединения с необычными координационными числами. Правило циклов Чугаева.	4	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Химическая связь в координационных соединениях и их геометрическая конфигурация.</u> Электростатические представления. Теория валентных связей. Концепция отталкивания электронных пар валентной оболочки. Полимеризация молекул с дефицитом электронов. Теория кристаллического поля. Метод молекулярных орбиталей. Жёсткие и мягкие кислоты и основания. Концепция эффективного атомного номера.	12	ЛВ
3	<u>Лиганды координационных соединений</u> Вода, гидроксильный ион, амины, органические нитрилы, N-Оксиды аминов, фосфины, арсины, триалкилфосфиты и фосфиноксиды, сероводород, тиоэфиры, меркаптаны и сульфоксиды, монооксид углерода и цианиды, непредельные углеводороды, галогениды и псевдогалогениды, нитрат, карбонат и нитрит, карбоксилаты, сульфаты и перхлораты. Взаимное влияние лигандов во внутренней сфере Закономерность транс-влияния И.И.Черняева.	6	ЛВ
4	<u>Равновесия в растворах комплексных соединений</u> Кислотно-основные свойства координационных соединений. Полимеризация гидроксокомплексов. Диссоциация комплексных соединений и внутрисферных лигандов. Комплексообразование и растворимость солей металлов.	2	ЛВ
5	<u>Окислительно-восстановительные свойства комплексных соединений.</u> Влияние комплексообразования на ОВ-потенциалы. Стабилизация лигандами нетипичных состояний окисления центральных атомов. Влияние природы лиганда на ОВ-потенциалы координационных соединений. Типы окислительно-восстановительных превращений координационных соединений. Реакции окислительного присоединения. Реакции восстановительного элиминирования.	8	ЛВ
6	<u>Реакционная способность координированных лигандов и роль растворителя в координационной химии</u> Факторы, влияющие на изменение реакционной способности лигандов. Следствия координации лигандов, проявляющиеся в их реакционной способности. Реакционная способность различных типов лигандов. Влияние растворителя на растворимость координационных соединений. Синтез в неводных растворителях. Влияние растворителя на направление реакции. Смещение равновесий изомеризации под влиянием	10	ЛВ



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	растворителя. Влияние растворителя на скорость реакции и её механизм.		
7	<u>Синтез комплексных соединений и их применение.</u> Основные принципы синтеза. Равновесные варианты синтеза. Окисление или восстановление комплексного соединения. «Генеалогический» синтез. Применение комплексных соединений в аналитической, органической и биохимии химии. Металлокомплексный катализ. Красители и пигменты. Химическая технология	6	ЛВ

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
1	Основные понятия химии координационных соединений	4	-	Групповая дискуссия
2	Химическая связь в координационных соединениях и их геометрическая конфигурация.	6	1	Групповая дискуссия
5	Равновесия в растворах комплексных соединений	4	1	Групповая дискуссия
6	Реакционная способность координированных лигандов и роль растворителя в координационной химии	2	-	Групповая дискуссия
7	Синтез комплексных соединений и их применение	2	-	Групповая дискуссия

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
5	<u>Равновесия в растворах комплексных соединений</u> Реакции комплексообразования в растворах. Разрушение комплексных соединений.	14	2	
6	<u>Реакционная способность координированных лигандов и роль растворителя в координационной химии</u> Изменение кислотно-	22	1	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
	основных свойств лигандов при координации. Изменение окислительно-восстановительных свойств центральных атомов в ходе комплексообразования			
7	<u>Синтез комплексных соединений и их применение</u> Получение аммиачных, amino- и ацидо- комплексов	22	1	

#### 4.4. Самостоятельная работа.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Основные понятия химии координационных соединений	12	Устный или письменный опрос
2	Химическая связь в координационных соединениях и их геометрическая конфигурация	16	Устный или письменный опрос
3	Лиганды координационных соединений	12	Устный или письменный опрос
4	Равновесия в растворах комплексных соединений	8	Устный или письменный опрос
5	Окислительно-восстановительные свойства комплексных соединений	12	Устный или письменный опрос
6	Реакционная способность координированных лигандов и роль растворителя в координационной химии	12	Устный или письменный опрос
7	Синтез комплексных соединений и их применение	12	Устный или письменный 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.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета (3 семестр) и экзамена (4 семестр).

При сдаче зачета обучающийся получает два вопроса из перечня вопросов (время подготовки к устному ответу – 45 минут).

Пример варианта вопросов на зачете:

1. Теория кристаллического поля лигандов: эффект Яна-Тейлора.
2. Равновесия в растворах комплексных соединений: диссоциация, гидратация, замещение лигандов, кислотно-основное равновесие.

При сдаче экзамена обучающийся получает три вопроса из перечня вопросов (время подготовки к устному ответу – 45 минут).

Пример варианта экзаменационного билета:

Учебная дисциплина «Химия координационных соединений»  
*Экзаменационный билет №*

1. Изомерия комплексных соединений.
2. Реакционная способность координированных лигандов.
3. Физические и химические свойства комплексных соединений, используемых в НИР магистранта. Перспективы их практического применения.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

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

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

### **а) печатные 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: СПбГТИ (ТУ), 2019. – 45 с.
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: СПбГТИ (ТУ), 2019. – 34 с.
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: СПбГТИ (ТУ), 2018. – 29 с.
4. 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: СПбГТИ (ТУ), 2019. – 38 с.

5. Общая и неорганическая химия: Т.1. Теоретические основы химии / [Воробьев А.Ф.](#), [Кузнецов Н.Т.](#), [Цивалзе А.Ю.](#)[ и др.]; под ред. А.Ф. Воробьева.- М.: Академкнига. 2004. - 371с. - ISBN 5-94628-129-1.
6. Общая и неорганическая химия: Т.2. Химические свойства неорганических веществ / [Воробьев А.Ф.](#), [Кузнецов Н.Т.](#), [Цивалзе А.Ю.](#)[ и др.]; под ред. А.Ф. Воробьева.- М.: Академкнига. 2007.- 544 с.- ISBN 5-94628-256-5.
7. 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: СПбГТИ (ТУ), 2018. – 42с.
8. 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: СПбГТИ(ТУ), 2019. - 42 с.
9. 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: СПбГТИ(ТУ), 2022. – 50 с.
10. 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), 2020. – 35 с.
11. 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), 2022. – 39 с.
12. 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). - ISBN 5-7695-1437-X. Т.1. Физико-химические основы неорганической химии / М. Е. Тамм, Ю. Д. Третьяков. - 2004. - 233 с. : ил. - Библиогр.: с. 232. - ISBN 5-7695-1446-9
13. 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). - ISBN 5-7695-1437-X. 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. - ISBN 5-7695-1436-1
14. 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. - ISBN 5-7695-3020-0(т.3). - ISBN 5-7695-2532-0(т.3, кн.1) . 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. - ISBN 5-7695-3020-0(т.3). - ISBN 5-7695-2533-9(т.3, кн.2)
15. Кукушкин, Ю.Н. Реакционная способность координационных соединений / Ю.Н. Кукушкин. - Л. : Химия, 1987. - 288 с. : ил. - Библиогр.: с.284-288.
  16. Кукушкин, В.Ю. Теория и практика синтеза координационных соединений / В. Ю. Кукушкин, Ю. Н. Кукушкин; Под ред. Н. М. Жаворонкова ; АН СССР. Отд-ние физикохимии и технологии неорган. материалов. - Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1990. - 260 с. : ил. - Библиогр. в конце гл.
  17. Кукушкин, Ю.Н. Химия координационных соединений : Учебное пособие для химических и химико-технологических спец. вузов / Ю. Н. Кукушкин. - М. : Высш. шк., 1985. - 455 с. : ил. - Библиогр.: с.435-438.
  18. Хьюи, Джеймс Е. Неорганическая химия : Строение вещества и реакционная способность / Д. Е. Хьюи; пер. с англ. Л. Ю. Аликберовой и др., под общ. ред. Б. Д. Степина, Р. А. Лидина. - М. : Химия, 1987. - 696 с. : ил. - Библиогр.: с. 657-680.
  19. Киселев, Ю.М. Химия координационных соединений: Учебное пособие для вузов по спец. 020101.65 (011000) "Химия" / Ю. М. Киселев, Н. А. Добрынина. - М. : Академия, 2007. - 344 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 340-342. - ISBN 978-5-7695-3050-0
  20. Скопенко, В.В. Координационная химия: Учебное пособие по спец. 020101.65 - "Химия" / В. В. Скопенко, А. Ю. Цивадзе, Л. И. Савранский, А. Д. Гарновский. - М. : Академкнига, 2007. - 487 с. : ил. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр. в конце глав. - Библиогр.: с. 476-484. - ISBN 978-5-94628-287-1
  21. Костромина, Н.А. Химия координационных соединений : Учебное пособие для химических и химико-технологических спец. вузов / Н. А. Костромина, В. Н. Кумок, Н. А. Скорик; ред. Н. А. Костромина. - М. : Высш. шк., 1990. - 432 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 5-06-001020-1
  22. Берсукер, И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений : Введение в теорию / И. Б. Берсукер. - 3-е изд., перераб. - Л. : Химия, 1986. - 287 с. : ил. - Библиогр.: с.273-281.

#### **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](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](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](https://technolog.bibliotech.ru) (дата обращения:10.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
  4. 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](https://technolog.bibliotech.ru) (дата обращения:10.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
  5. 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](https://technolog.bibliotech.ru) (дата обращения:10.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
  6. 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.
  7. 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
  8. 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
  9. 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

10. 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
11. 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
12. 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 электронных образовательных ресурсов, 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/>;

– ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Химия координационных соединений» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТП СПбГТИ 048–2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. 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.

СТО СПбГТИ 020–2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. 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 являются:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания 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:

- 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](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 CN#MWEB. Режим доступа - [www.chemweb.com](http://www.chemweb.com),

9. Научный центр PUBS.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.**

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.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
«Химия координационных соединений»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ПК-1</b>	<b>Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</b>	промежуточный
<b>ПК-2</b>	<b>Способен проводить поиск научной информации в выбранной области химии и/или смежных наук</b>	промежуточный
<b>ПК-3</b>	<b>Способен критически анализировать результаты НИР, оценивать их значимость в области фундаментальных исследований и перспективы их практического применения в области химии и смежных с химией науках</b>	промежуточный

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

### зачёт

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)
			«зачтено» (пороговый)
<b>ПК-1.9</b> Знание основных разделов химии координационных соединений и экспериментальных методов их исследования	<b>Знает</b> типы координационных соединений, особенности химической связи, механизмы реакций координационных соединений, окислительно-восстановительные и кислотные свойства координационных соединений, их применение в различных областях науки, технологии и фармакологии..	Вопросы к зачету № 1-15	Определяет типы координационных соединений, особенности химической связи, изменение свойств центральных атомов при координации, изменение свойств координированных лигандов, предлагает применение комплексных соединений в различных областях науки, технологии и фармакологии.
	<b>Умеет</b> описывать строение координационных соединений в рамках методов ВС, ММО и теории поля лиганда, прогнозировать свойства вновь получаемых координационных соединений, осуществлять выбор методов синтеза	Вопросы к зачету № 1-15	С консультацией преподавателя умеет описывать строение координационных соединений в рамках методов ВС, МО и ТКП, предполагать свойства координационных соединений, осуществлять выбор способов синтеза координационных соединений.

	координационных соединений и других химических веществ с использованием координационных соединений в качестве матрицы или катализатора.		
	<b>Владеет</b> навыками синтеза координационных соединений.	Вопросы к зачету № 1-15	С консультацией преподавателя составляет общий план синтеза, исследования координационного соединения и детальные планы отдельных стадий исследования.
<b>ПК-2.2</b> Проведение поиска специализированной литературы в области изучения химии и исследования свойств координационных соединений	<b>Знает</b> основные источники информации в области химии и исследования свойств координационных соединений	Вопросы к зачету № 2, 4-8, 52-55	Перечисляет основные специализированные информационные поисковые системы в интернет-пространстве и алгоритм проведения поиска, знает основные монографии по химии координационных соединений.
	<b>Умеет</b> проводить поиск специализированной литературы и патентов в области химии координационных соединений.	Вопросы к зачету № 2, 4-8, 52-55	С консультацией преподавателя умеет осуществлять поиск, анализ и проводить систематизацию научно-технической и патентной информации в области химии координационных соединений, выбирать методики и средства для решения задач НИР
	<b>Владеет</b> информацией о перспективных направлениях исследований в области химии координационных	Вопросы к зачету № 2, 4-8, 52-55	С консультацией преподавателя осуществляет отбор и систематизацию научно-технической информации по различным поисковым системам и базам данных, выбора методик и средств решения конкретных задач в области координационной химии

	соединений.		
<b>ПК-3.2</b> Оценка перспективы практического применения полученного неорганического (комплексного) соединения	<b>Знает</b> области практического применения координационных соединений.	Вопросы к зачету № 24, 28, 35-38, 43, 44, 56-62	Способен предложить область практического применения полученного комплексного соединения
	<b>Умеет</b> провести анализ свойств координационного соединения с целью его практического применения в области катализа, биохимии, электрохимии и смежных с химией областях; провести оценку значимости результатов НИР в области фундаментальных исследований.	Вопросы к зачету № 24, 28, 35-38, 43, 44, 56-62	С консультацией преподавателя способен провести анализ свойств координационного соединения с целью его практического применения в областях катализа, биохимии, электрохимии и смежных с химией областях, провести оценку значимости результата НИР в области фундаментальных исследований
	<b>Владеет</b> навыками анализа областей применения результатов НИР по синтезу и исследованию свойств координационного соединения.	Вопросы к зачету № 24, 28, 35-38, 43, 44, 56-62	С консультацией преподавателя определяет область применения результатов НИР по синтезу и исследованию свойств координационного соединения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«Удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ПК-1.9</b> Знание основных разделов химии координационных соединений и экспериментальных методов их исследования	<b>Знает</b> типы координационных соединений, особенности химической связи, механизмы реакций координационных соединений, окислительно-восстановительные и кислотные свойства координационных соединений, их применение в различных областях науки, технологии и фармакологии..	Вопросы к экзамену № 1, 3, 9-51	С ошибками способен определить тип координационного соединения, установить особенности химической связи лиганд-центральный атом, определить окислительно-восстановительные и кислотно-основные свойства координационного соединения	С помощью преподавателя способен использовать методы ВС и МО для описания строения и свойств координационных соединений, определять их свойства и реакционную способность.	Способен самостоятельно применять методы ВС и МО для описания строения и свойств координационных соединений, их свойства и определять возможность протекания различных химических реакций с участием комплексного соединения
	<b>Умеет</b> описывать строение координационных соединений в рамках методов ВС, ММО и теории поля лигандов, прогнозировать свойства вновь получаемых координационных соединений, осуществлять выбор методов синтеза	Вопросы к экзамену № 1, 3, 9-51	С ошибками может определить тип координационного соединения, установить особенности химической связи лиганд-центральный атом, определить химические и физические свойства координационного	С помощью преподавателя способен разобрать строение комплексного соединения с использованием методов ВС или МО и ТКП.	Умеет самостоятельно применять методы ВС и МО для описания строения и свойств координационных соединений, их свойства и определять возможность протекания различных химических реакций с участием комплексного

	координационных соединений и других химических веществ с использованием координационных соединений в качестве матрицы или катализатора.		соединения		соединения
	<b>Владеть:</b> навыками синтеза координационных соединений.	Вопросы к экзамену № 1, 3, 9-51	С консультацией преподавателя способен выбрать метод синтеза комплексного соединения	С подсказкой преподавателя способен правильно выбрать оптимальный метод синтеза комплексного соединения	Самостоятельно способен выбрать оптимальный метод синтеза комплексного соединения
<b>ПК-3.2</b> Оценка перспективы практического применения полученного неорганического (комплексного) соединения	<b>Знает</b> области практического применения координационных соединений.	Вопросы к экзамену № 28, 35-38, 43, 44, 56	С консультацией преподавателя может назвать области применения комплексных соединений	С подсказкой преподавателя знает критерии выбора области практического применения координационных соединений	Знает области применения комплексных соединений, исходя из их физико-химических свойств
	<b>Умеет</b> провести анализ свойств координационного соединения с целью его практического применения в области катализа, биохимии, электрохимии и смежных с химией областях; провести	Вопросы к экзамену № 28, 35-38, 43, 44, 56	С консультацией преподавателя может проанализировать возможность применения комплексного соединения в катализе, биохимии и химической технологии	С консультацией преподавателя может проанализировать возможность применения комплексного соединения в катализе, биохимии и химической технологии, способен	Способен самостоятельно оценивать перспективы практического применения координационного соединения в катализе, биохимии и химической

	оценку значимости результатов НИР в области фундаментальных исследований.			провести оценку значимости НИР в области фундаментальных исследований	технологии
	<b>Владеет</b> навыками анализа областей применения результатов НИР по синтезу и исследованию свойств координационного соединения.	Вопросы к экзамену № 28, 35-38, 43, 44, 56	С помощью преподавателя способен проанализировать возможность применения комплексных соединений	С подсказкой преподавателя способен правильно оценить возможность использования комплексного соединения в катализе, биохимии и химической технологии	Способен самостоятельно способен правильно оценить возможность использования комплексного соединения в катализе, биохимии и химической технологии

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ).

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, шкала оценивания – «зачтено» (если достигнут «пороговый» уровень освоения всех элементов компетенции), «не зачтено» и экзамена – шкала оценивания - балльная



### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

#### 3.1 Типовые контрольные вопросы к экзамену и зачёту

##### а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:

- 1 Координационная теория А. Вернера.
- 2 Номенклатура комплексных соединений
- 3 Внутриккомплексные соединения.
- 4 Комплексоны металлов
- 5 Комплексы с макроциклическими лигандами
- 6 Многоядерные комплексы.
- 7 Комплексы со связью металл-металл.
- 8  $\pi$ -Комплексы.
- 9 Изомерия комплексных соединений: геометрическая, оптическая, гидратная, координационная, связевая, ионизационная, трансформационная, конформационная, формальная.
- 10 Соединения с КЧ 2 и 3.
- 11 Соединения с КЧ 5.
- 12 Соединения с КЧ 7 и 8.
- 13 Соединения с КЧ 9.
- 14 Соединения с КЧ 10 и выше
- 15 Правило циклов Л.А. Чугаева, хелатный эффект
- 16 Теория валентных связей в приложении к комплексным соединениям
- 17 Применение концепции отталкивания электронных пар валентной оболочки на примерах комплексных соединений
- 18 Теория кристаллического поля лигандов (ТКПЛ).
- 19 Эффект Яна-Теллора с позиции ТКПЛ
- 20 Объяснение электронных спектров в видимой и ультрафиолетовой областях с позиции ТКПЛ
- 21 Использование Метода молекулярных орбиталей для изучения структуры и свойств комплексных соединений
- 22 Концепция жёстких и мягких кислот и оснований (ЖМКО)
- 23 Концепция эффективного атомного номера (ЭАН)
- 24 Лиганды координационных соединений: .....
- 25 Взаимное влияние лигандов во внутренней сфере КС: закономерность трансвлияния И.И. Черняева
- 26 Взаимное влияние лигандов во внутренней сфере КС: правило термической изомеризации комплексов платины(+2) и палладия(+2)
- 27 Классификация механизмов реакций замещения в координационных соединениях
- 28 Кислотно-основные свойства комплексных соединений
- 29 Расчёт констант кислотной диссоциации КС
- 30 Ступенчатые константы кислотной диссоциации КС и внутрисферных лигандов
- 31 Полимеризация КС на примере гидроксокомплексов
- 32 Ступенчатый характер равновесий диссоциации КС
- 33 Диссоциация смешанных КС
- 34 Мольные доли. Расчёт концентраций форм комплексов при известной концентрации свободного лиганда.
- 35 Комплексообразование и растворимость солей металлов
- 36 Влияние комплексообразования на окислительно-восстановительные потенциалы
- 37 Стабилизация лигандами нетипичных степеней окисления центральных атомов комплексов
- 38 Влияние природы лигандов на ОВ-потенциалы комплексных соединений

- 39 Расчёт констант равновесия окислительно-восстановительных реакций из значений ОВ-потенциалов
- 40 Типы окислительно-восстановительных превращений координационных соединений
- 41 Реакции окислительного присоединения
- 42 Реакции восстановительного элиминирования с участием КС.
- 43 Реакционная способность координированных лигандов: .....
- 44 Факторы, влияющие на растворимость координационных соединений
- 45 Синтез в неводных растворителях
- 46 Влияние растворителя на направление реакции
- 47 Влияние растворителя на скорость реакции и её механизм
- 48 Типы твёрдофазных термических превращений координационных соединений: дегидратация и деакватация
- 49 Типы твёрдофазных термических превращений координационных соединений: термическая изомеризация и полимеризация
- 50 Типы твёрдофазных термических превращений координационных соединений: дегидрогалогенирование и циклометаллирование
- 51 Типы твёрдофазных термических превращений координационных соединений: твёрдофазное окисление и диспропорционирование

**б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:**

- 52 Ведущие научные школы в области химии координационных соединений
- 53 Основные источники информации в области химии координационных соединений.
- 54 Основные источники информации в области исследования свойств координационных соединений.
- 55 Основные источники информации в области исследования свойств соединений, способных выступать в качестве лигандов в координационных соединениях

**в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:**

- 56 Связь физико-химических свойств координационного соединения с возможной областью его применения
- 57 Основные источники информации в области применения координационных соединений в аналитической химии..
- 58 Основные источники информации в области применения координационных соединений в области органической химии.
- 59 Основные источники информации в области применения координационных соединений в биохимии и металлокомплексном катализе.
- 60 Основные источники информации в области применения координационных соединений в получении красителей и пигментов.
- 61 Основные источники информации в области применения и исследования координационных соединений в химической технологии.
- 62 Основные источники информации в области применения координационных соединений в фармакологии

При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.  
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 45 мин.

**5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СПбГТИ 016–2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.