

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 2023г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Реакционная способность координированных лигандов**

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 **общей химической технологии и катализа**

Санкт-Петербург  
2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Реакционная способность координированных лигандов»  
обсуждена на заседании кафедры неорганической химии  
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.....	10
4.4. Самостоятельная работа.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	15
10.1. Информационные технологии.....	15
10.2. Программное обеспечение.....	15
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	15
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	15
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)
<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	<b>ПК-1.13</b> Знание основных типов органических лигандов координационных соединений, их свойств и изменение реакционной способности в составе комплексного соединения.	<b>Знать:</b> типы лигандов координационных соединений, их химические свойства как индивидуальных веществ и изменение их реакционной способности при координации. <b>Уметь:</b> – выбрать методику синтеза координационного соединения с конкретным лигандом. <b>Владеть:</b> методикой моделирования координационного соединения с лигандами определённого типа и реакционной способностью.

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

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.10), и изучается на 2 курсе в 4 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин: «Углублённый курс неорганической химии», «Методы исследования комплексных соединений», «Фундаментальные основы неорганического синтеза: теория и практика», «Химия координационных соединений». Полученные в процессе изучения дисциплины «Реакционная способность координированных лигандов», 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>3/108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>72</b>
занятия лекционного типа	22
занятия семинарского типа, в т.ч.:	44
семинары, практические занятия (в т.ч. на практическую подготовку)	44(2)
лабораторные работы (в т.ч. на практическую подготовку)	–
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	6
другие виды контактной работы	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>36</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (К/р, реферат, РГР, эссе)	–
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>зачет</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	Факторы и их следствия, влияющие на изменение реакционной способности лигандов при координации	4	8	-	6	ПК-1	ПК-1.11
2	Свойства гидридных комплексов переходных металлов, реакционная способность олефиновых и альфильных лигандов в $\pi$ -комплексах металлов	4	8	-	6	ПК-1	ПК-1.11
3	Реакционная способность оксида углерода, аминов, нитрилов, фосфинов в комплексах металлов	5	10	-	6	ПК-1	ПК-1.11
4	Реакции образования и превращения лигандов во внутренней сфере комплексов	2	4	-	6	ПК-1	ПК-1.11
5	Нитрокомплексы, Реакционная способность нитрозильной группы	2	4	-	6	ПК-1	ПК-1.11
6	Реакционная способность сульфидных и тиольных лигандов, тиомочевинные и тиоамидные комплексы. Реакционная способность галогенидных и псевдогалогенидных лигандов	5	10	-	6	ПК-1	ПК-1.11

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	Факторы и их следствия, влияющие на изменение реакционной способности лигандов при координации Влияние заряда и электрон-акцепторных свойств иона металла. Влияние заряда комплексного иона. Влияние других внутрисферных лигандов. Влияние	4	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	природы центрального атома. Окислительно-восстановительное взаимодействие между лигандом и ионом металла. Индуцированное окисление лигандов. Стабилизация в комплексе молекул, неустойчивых в свободном состоянии. Взаимодействие внутрисферных лигандов. Ион металла как матрица для синтеза органической молекулы.		
2	<u>Свойства гидридных комплексов переходных металлов, реакционная способность олефиновых и альфных лигандов в π-комплексах металлов</u> Химические связи, образуемые гидридным лигандом. Синтез гидридных комплексов и их реакции. Лигандные свойства олефинов. Взаимодействие с кислородными нуклеофильными реагентами, с аминами, с галогенидами и псевдогалогенидами. Образование связи С-С.	4	ЛВ
3	<u>Реакционная способность оксида углерода, аминов, нитрилов, фосфинов в комплексах металлов</u> Лигандные свойства оксида углерода, реакции алкилирования и арилирования. Лигандные свойства аммиака и некоторых аминов. Окисление, нитрозирование, ацилирование аминов. Превращение аминов в хлорамины, амидины и сульфаматный ион. Электронное строение и способы координации нитрилов. Реакции координированных нитрилов. Окисление тритичных фосфинов, реакции координированных фосфинов.	5	ЛВ
4	<u>Реакции образования и превращения лигандов во внутренней сфере комплексов</u> Реакции образования и превращения изонитрилов. Реакции координированных изонитрилов, превращение координированных нитрилов в амиды и другие производные.	2	ЛВ
5	<u>Нитрокомплексы, Реакционная способность нитрозильной группы</u> Типы координации нитритного лиганда, связевая изомерия и изомеризация. Восстановление и диспропорционирование внутрисферной нитрогруппы. Кислотно-основные равновесия и окислительно-восстановительные свойства нитрокомплексов	2	ЛВ
6	<u>Реакционная способность сульфидных и тиольных лигандов, тиомочевинные и тиоамидные комплексы. Реакционная способность галогенидных и псевдогалогенидных лигандов</u> Сульфидные и тиольные лиганды. Лигандные свойства и превращения тиоэфиров и	5	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	сульфоксидов. Лигандные свойства и внутрисферные превращения тиоамидов.		

### 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	Влияние заряда и электрон-акцепторных свойств иона металла. Влияние заряда комплексного иона. Влияние других внутрисферных лигандов. Влияние природы центрального атома.	5	1	групповая дискуссия, компьютерная симуляция, активизация творческой деятельности.
1	Окислительно-восстановительное взаимодействие между лигандом и ионом металла. Индуцированное окисление лигандов. Стабилизация в комплексе молекул, неустойчивых в свободном состоянии. Взаимодействие внутрисферных лигандов. Ион металла как матрица для синтеза органической молекулы.	6	1	групповая дискуссия, компьютерная симуляция, активизация творческой деятельности.
2	Химические связи, образуемые гидридным лигандом. Синтез гидридных комплексов и их реакции. Лигандные свойства олефинов. Взаимодействие с кислородными нуклеофильными реагентами, с аминами, с галогенидами и псевдогалогенидами. Образование связи C-C.	5		занятие – конференция, круглый стол, компьютерная симуляция, активизация творческой деятельности
3	Лигандные свойства оксида углерода, реакции алкилирования и арилирования. Лигандные свойства аммиака и некоторых аминов. Окисление, нитрозирование, ацилирование аминов. Превращение аминов в хлорамины, амидины и сульфаматный ион.	5		занятие – конференция, круглый стол, компьютерная симуляция, активизация творческой деятельности
3	Электронное строение и способы координации нитрилов. Реакции координированных нитрилов. Окисление тритичных фосфинов, реакции координированных	6	-	занятие – конференция, круглый стол, компьютерная симуляция,

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
	фосфинов.			активизация творческой деятельности
4	Реакции образования и превращения изонитрилов. Реакции координированных изонитрилов, превращение координированных нитрилов в амиды и другие производные.	5		компьютерная симуляция, активизация творческой деятельности
5	Типы координации нитритного лиганда, связевая изомерия и изомеризация. Восстановление и диспропорционирование внутрисферной нитрогруппы. Кислотно-основные равновесия и окислительно-восстановительные свойства нитрокомплексов	6	-	компьютерная симуляция, активизация творческой деятельности
6	Сульфидные и тиольные лиганды. Лигандные свойства и превращения тиоэфиров и сульфоксидов.	3	-	групповая дискуссия, компьютерная симуляция, активизация творческой деятельности.
6	Лигандные свойства и внутрисферные превращения тиамидов.	3	-	групповая дискуссия, компьютерная симуляция, активизация творческой деятельности.

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.4. Самостоятельная работа.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Факторы и их следствия, влияющие на изменение реакционной способности лигандов при координации	6	Устный или письменный опрос
2	Свойства гидридных комплексов переходных металлов, реакционная способность олефиновых и альельных лигандов в $\pi$ -комплексах металлов	6	Устный или письменный опрос
3	Реакционная способность оксида углерода,	6	Устный или

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	аминов, нитрилов, фосфинов в комплексах металлов		письменный опрос
4	Реакции образования и превращения лигандов во внутренней сфере комплексов	6	Устный или письменный опрос
5	Нитрокомплексы, Реакционная способность нитрозильной группы	6	Устный или письменный опрос
6	Реакционная способность сульфидных и тиольных лигандов, тиомочевинные и тиаамидные комплексы. Реакционная способность галогенидных и псевдогалогенидных лигандов	6	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 (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. Аналитические характеристики гидридного лиганда, реакции гидридных комплексов.
2. Взаимодействие координированных нитрилов с азидными и цианидными ионами.

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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

#### а) печатные издания:

- 1 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.

- 2    Общая и неорганическая химия: Т.1. Теоретические основы химии / [Воробьев А.Ф.](#), [Кузнецов Н.Т.](#), [Цивадзе А.Ю.](#)[ и др.]; под ред. А.Ф. Воробьева.- М.: Академкнига. 2004. - 371с. - ISBN 5-94628-129-1.
- 3    Общая и неорганическая химия: Т.2. Химические свойства неорганических веществ / [Воробьев А.Ф.](#), [Кузнецов Н.Т.](#), [Цивадзе А.Ю.](#)[ и др.]; под ред. А.Ф. Воробьева.- М.: Академкнига. 2007.- 544 с.- ISBN 5-94628-256-5.
- 4    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.
- 5    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.
- 6    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.
- 7    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-Х. 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
- 8    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-Х. 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
- 9    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-Х. 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)
- 10   Кукушкин, Ю.Н. Реакционная способность координационных соединений / Ю.Н. Кукушкин. - Л. : Химия, 1987. - 288 с. : ил. - Библиогр.: с.284-288.

- 11 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.
- 12 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.
- 13 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.
- 14 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
- 15 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
- 16 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

**б) электронные учебные издания:**

- 1 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.
- 2 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.
- 3 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

- 4 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
- 5 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
- 6 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
- 7 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-Х. 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 «Реакционная способность координированных лигандов» 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.

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 приходиться, 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;

### **10.2. Программное обеспечение.**

Пакеты прикладных программ стандартного набора (LibreOffice, MathCAD).

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

- справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»;
- база данных Reaxys <https://www.reaxys.com>

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

Кафедра неорганической химии оснащена необходимым научно-исследовательским оборудованием, измерительными и вычислительными комплексами и другим материально-техническим обеспечением, необходимым для полноценного лабораторных работ, существует возможность использования оборудования Центров коллективного пользования СПбГТИ(ТУ) и Лаборатории каталитических технологий. Компьютеры кафедры и аудиторий № 205, 209, 210 соединены в локальную вычислительную сеть с выходом в Интернет через сервер, подключенный к сети института.

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

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

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
«Реакционная способность координированных лигандов»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ПК-1</b>	<b>Способен планировать научно-исследовательскую работу, выбирать методы решения поставленных задач в области неорганической химии, химии координационных соединений, и в смежных с химией науках</b>	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)
			«зачтено» (пороговый)
<b>ПК-1.13</b> Знание основных типов органических лигандов координационных соединений, их свойств и изменение реакционной способности в составе комплексного соединения.	<b>Знает:</b> типы лигандов координационных соединений, их химические свойства как индивидуальных веществ и изменение их реакционной способности при координации.	Вопросы к зачету № 1-32	Перечисляет типы лигандов координационных соединений, их химические свойства и изменения реакционной способности при координации к ионам металлов
	<b>Умеет:</b> – выбрать методику синтеза координационного соединения с конкретным лигандом.	Вопросы к зачету № 1-32	С консультацией преподавателя способен выбрать методику синтеза координационного соединения с конкретным лигандом.
	<b>Владеет:</b> методикой моделирования координационного соединения с лигандами определённого типа и реакционной способностью.	Вопросы к зачету № 1-32	С консультацией преподавателя способен смоделировать свойства координационного соединения с лигандом определённого типа и реакционной способностью

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».

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

#### **3.1 Типовые контрольные вопросы к зачёту.**

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

- 1 Влияние электронакцепторных свойств иона металла на изменение реакционной способности лигандов при координации;
  - 2 Влияние других внутрисферных лигандов на изменение реакционной способности лигандов при координации;
  - 3 Окислительно-восстановительное взаимодействие между лигандом и центральным атомом комплекса;
  - 4 Стабилизация в комплексе молекул, неустойчивых в свободном состоянии;
  - 5 Взаимодействие внутрисферных лигандов;
  - 6 Ион металла, как матрица для синтеза органической молекулы;
  - 7 Химические связи, образуемые гидридным лигандом. Реакции гидридных комплексов;
  - 8 Лигандные свойства олефинов;
  - 9 Взаимодействие координированных олефинов с кислородными нуклеофильными реагентами;
  - 10 Взаимодействие координированных олефинов с аминами, галогенидами и псевдогалогенидами;
  - 11 Монооксид углерода, его лигандные свойства;
  - 12 Реакции координированного монооксида углерода со спиртами и водой, с аминами, азидами и окислителями;
  - 13 Синтез изонитрильных комплексов путем превращения внутрисферных лигандов;
  - 14 Реакции координированных изонитрильных лигандов;
  - 15 Аммиак, органические амины и их лигандные свойства;
  - 16 Кислотные свойства аминоккомплексов и реакционная способность их депротонированных форм;
  - 17 Реакции окисления, нитрозирования и ацилирования координированных аминов;
  - 18 Конденсация внутрисферных аминов с альдегидами и кетонами;
  - 19 Превращение аминов в амидины;
  - 20 Превращение аммиака в сульфаминатный ион;
  - 21 Электронное строение и способы координации нитрилов;
  - 22 Превращение внутрисферных нитрилов в амидины;
  - 23 Взаимодействие координированных нитрилов с водой, щелочами и спиртами;
  - 24 Взаимодействие координированных нитрилов с цианидными и азидными ионами;
  - 25 Структура координированной нитрозильной группы, ее электрофильные свойства;
  - 26 Структура координированной нитрозильной группы и ее нуклеофильные свойства;
  - 27 Внутрисферные фосфины, их взаимодействие с серой и сероуглеродом;
  - 28 Андерсоновская перегруппировка фосфониевых комплексов;
  - 29 Реакции депротонированных фосфинов;
  - 30 Реакции циклометилирования внутрисферных фосфинов;
  - 31 Координация нитритного лиганда, исходные соединения для синтеза различных комплексов;
  - 32 Реакционная способность галогенидных и псевдогалогенидных лигандов;
- 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 СПб ГТИ 016–2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.