

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.07.2023 14:17:59  
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**  
**Фундаментальные основы неорганического синтеза:**  
**теория и практика**

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.....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
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.....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
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-1.8</b> Выбор методов синтеза неорганических соединений, в том числе координационных</p>	<p><b>Знать:</b> основные методы синтеза неорганических и координационных соединений.. <b>Уметь:</b> выбрать оптимальный метод синтеза неорганического вещества и подобрать необходимое оборудование и вспомогательные материалы. <b>Владеть:</b> владеть методиками синтеза, выделения и очистки продукта</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-2.1</b> Составление литературного обзора по теме синтеза неорганических соединений с использованием монографии, научных журналов, материалов конференций, баз данных и патентов по проблемам синтеза неорганических соединений</p>	<p><b>Знать:</b> - основные источники информации по синтезу неорганических и координационных соединений <b>Уметь:</b> составлять литературный обзор по синтезу неорганического соединения с использованием монографий, научных журналов, материалов конференций, баз данных и патентов <b>Владеть:</b>–технологией поиска научной информации в области неорганической химии и химии координационных соединений.</p>
<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-3.1</b> Выбор и оптимизация метода синтеза неорганических соединений</p>	<p><b>Знать:</b>- особенности выбранной методики синтеза неорганического соединения. <b>Уметь:</b>- проводить выбор метода синтеза неорганического соединения с учётом имеющегося оборудования и прекурсоров. <b>Владеть:</b> - техническими особенностями синтеза неорганического соединения.</p>

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

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.06), и изучается на 1 курсе во 2 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин: «Углублённый курс неорганической химии», «Методы исследования комплексных соединений», «Химия координационных соединений». Полученные в процессе изучения дисциплины «Фундаментальные основы неорганического синтеза: теория и практика», 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>56</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.:	36
семинары, практические занятия (в т.ч. на практическую подготовку)	36 (2)
лабораторные работы (в т.ч. на практическую подготовку)	–
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	2
другие виды контактной работы	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>52</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (К/р, реферат, РГР, эссе)	–
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Зачет (2 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	Конструкционные материалы лабораторных установок для синтеза неорганических соединений	2	8	-	8	ПК-1 ПК-2 ПК-3	ПК -1.8 ПК-2.1 ПК-3.1
2	Взаимосвязь растворимости координационных соединений с их составом и строением. Чистые и обезвоженные растворители	2	6	-	8	ПК-1 ПК-2 ПК-3	ПК -1.8 ПК-2.1 ПК-3.1
3	Методы измерения и регулировки температуры. Высокие температуры. Низкие температуры	2	-	-	2	ПК-1 ПК-2 ПК-3	ПК -1.8 ПК-2.1 ПК-3.1
4	Высокий вакуум и изоляция от воздуха	1	-	-	2	ПК-1 ПК-2 ПК-3	ПК -1.8 ПК-2.1 ПК-3.1
5	Работа с газами	1	2	-	2	ПК-1 ПК-2 ПК-3	ПК -1.8 ПК-2.1 ПК-3.1
6	Проведение процессов в электрических разрядах, электрохимический синтез	2	6	-	4	ПК-1 ПК-2 ПК-3	ПК -1.8 ПК-2.1 ПК-3.1
7	Очистка веществ, испытание на чистоту	2	4	-	6	ПК-1 ПК-2 ПК-3	ПК -1.8 ПК-2.1 ПК-3.1
8	Основы синтеза координационных соединений. Исходные соединения в препаративной координационной химии.	6	10	-	20	ПК-1 ПК-2 ПК-3	ПК -1.8 ПК-2.1 ПК-3.1

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Конструкционные материалы лабораторных установок для синтеза неорганических соединений Стекло. Керамические материалы. Металлы.	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	Синтетические материалы. Соединение различных конструкционных материалов между собой.		
2	<u>Взаимосвязь растворимости координационных соединений с их составом и строением. Чистые и обезвоженные растворители.</u> Гидрофильно-липофильный баланс координированных лигандов и растворимость координационных соединений. Растворимость комплексных соединений ионного типа в зависимости от характера внешнесферного иона. Изменение растворимости путем модификации внешнесферного катиона. Чистые, обезвоженные и смешанные растворители	2	ЛВ
3	<u>Методы измерения и регулировки температуры. Высокие температуры. Низкие температуры.</u> Жидкостные термометры, тензотермометры, термометры сопротивления, термопары, пирометры излучения. Высокие температуры: нагревание за счет процесса горения, нагревание электрическим током. Индукционные, дуговые, плазменные и зеркальные печи. Низкие температуры: охлаждающие смеси, жидкий воздух, жидкий азот, охлаждающие бани. Термостаты, криостаты	2	ЛВ
4	<u>Высокий вакуум и изоляция от воздуха</u> Измерение малых давлений, обнаружение неплотностей. Вакуумная техника и вакуумные установки. Изоляция от кислорода и влаги воздуха	1	ЛВ
5	<u>Работа с газами</u> Приборы для получения газов, очистка и высушивание газов. Газы для создания защитной атмосферы и газы-носители. Работа с сжиженными газами	1	ЛВ
6	<u>Проведение процессов в электрических разрядах, электрохимический синтез</u> Тихие и тлеющие разряды, их получение. Электрохимическое окисление и восстановление комплексов. Электросинтез с использованием растворяющегося анода. Электрохимически индуцированные реакции	2	ЛВ
7	<u>Очистка веществ, испытание на чистоту</u> Высушивание. Перегонка. Перегонка в вакууме. Сублимация. Хромотографическое разделение. Перекристаллизация. Выращивание кристаллов. Зонная плавка. Разделение по плотности. Испытание на чистоту	2	ЛВ
8	<u>Основы синтеза координационных соединений. Исходные соединения в препаративной координационной химии</u> Лобильные и инертные комплексы. Синтез	6	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	смешанных комплексов. Ряд взаимного замещения лигандов. Синтез путем окисления металла в водном и неводном растворителе. Получение сольваток комплексов их безводных солей. Синтез путем дегидратации аквакомплексов и гидратированных солей. Синтез замещением молекул растворителя во внутренней сфере комплекса. Синтез путем полного устранения галогенидных ионов из комплексов. Прочие виды синтезов комплексных соединений		

### 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	Конструкционные материалы лабораторных установок для синтеза неорганических соединений	8	1	Групповая дискуссия
2	Взаимосвязь растворимости координационных соединений с их составом и строением. Чистые и обезвоженные растворители	6	-	Групповая дискуссия
5	Работа с газами	2	-	Групповая дискуссия
6	Проведение процессов в электрических разрядах, электрохимический синтез	6	-	Групповая дискуссия
7	Очистка веществ, испытание на чистоту	4	-	Групповая дискуссия
8	Основы синтеза координационных соединений. Исходные соединения в препаративной координационной химии.	10	1	Групповая дискуссия

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

Не предусмотрено.

#### 4.4. Самостоятельная работа.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Конструкционные материалы лабораторных установок для синтеза неорганических соединений	8	Устный или письменный опрос



№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Взаимосвязь растворимости координационных соединений с их составом и строением. Чистые и обезвоженные растворители	8	Устный или письменный опрос
3	Методы измерения и регулировки температуры. Высокие температуры. Низкие температуры	2	Устный или письменный опрос
4	Высокий вакуум и изоляция от воздуха	2	Устный или письменный опрос
5	Работа с газами	2	Устный или письменный опрос
6	Проведение процессов в электрических разрядах, электрохимический синтез	4	Устный или письменный опрос
7	Очистка веществ, испытание на чистоту	6	Устный или письменный опрос
8	Основы синтеза координационных соединений. Исходные соединения в препаративной координационной химии.	20	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 (2 семестр).

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

Пример варианта вопросов на зачете:

1. Огнеупорные керамические материалы, используемые в лабораторной практике, их классификация и свойства.
2. «Принудительное» образование сольваток комплексов: реакции дегалогидирования, дегидратации аквакомплексов, декарбонирования, образование сольваток комплексов в результате ОВ превращений координационных соединений.

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. Кукушкин, В.Ю. Теория и практика синтеза координационных соединений / В. Ю. Кукушкин, Ю. Н. Кукушкин; Под ред. Н. М. Жаворонков; АН СССР. Отд-ние физикохимии и технологии неорган. материалов. - Л : Наука. Ленингр. отд-ние, 1990. - 260 с.: ил. - Библиогр. в конце гл.
2. Карякин, Ю.В. Чистые химические вещества : Руководство по приготовлению неорганических реактивов и препаратов в лабораторных условиях / Ю. В. Карякин, И. И. Ангелов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1974. - 407 с. : ил.
3. Лернер, И.М. Указатель препаративных синтезов неорганических, комплексных и элементоорганических соединений [] : справочник / И. М. Лернер, А. А. Гонор. - Л. : Химия, 1986. - 152 с. - Библиогр.: с. 150-152.
4. Руководство по неорганическому синтезу [] : учебник для вузов по напр. и спец. "Химия" / И. Г. Горичев, Б. Е. Зайцев, Н. А. Киприянов и др. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1997. - 320 с. : ил. - (Для высшей школы). - Библиогр.: с.319-320. - ISBN 5-7245-0954-7
5. Синтезы неорганических соединений [Текст] / под ред. У. Джолли, пер. с англ. А. Д. Власова, А. И. Зарубина, под ред. И. В. Тананаева. - М. : Мир, 1966 - 1970. Т. 1. - 1966. - 277 с. : ил. - Библиогр. в конце глав.
6. Синтезы неорганических соединений [Текст] / под ред. У. Джолли, пер. с англ. А. Д. Власова, А. И. Зарубина, под ред. И. В. Тананаева. - М. : Мир, 1966 - 1970. Т. 2. - 1967. - 439 с. : ил. - Библиогр. в конце глав.
7. Синтезы неорганических соединений [Текст] / под ред. У. Джолли, пер. с англ. А. Д. Власова, А. И. Зарубина, под ред. И. В. Тананаева. - М. : Мир, 1966 - 1970. Т. 3. - 1970. - 268 с. : ил. - Библиогр. в конце глав.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
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.1. Физико-химические основы неорганической химии / М. Е. Тамм, Ю. Д. Третьяков. - 2004. - 233 с. : ил. - Библиогр.: с. 232. - ISBN 5-7695-1446-9
14. 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
15. 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)
16. Кукушкин, Ю.Н. Реакционная способность координационных соединений / Ю.Н. Кукушкин. - Л. : Химия, 1987. - 288 с. : ил. - Библиогр.: с.284-288.
17. 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.
18. 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.
19. 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
20. 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. 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. 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
  4. 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
  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. 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
  6. 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 «Фундаментальные основы неорганического синтеза» 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.**

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 CNMWEB. 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**  
**«Фундаментальные основы неорганического синтеза: теория и практика»**

**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-1.8</b> Выбор методов синтеза неорганических соединений, в том числе координационных	<b>Знает</b> основные методы синтеза неорганических и координационных соединений.	Вопросы к зачету № 1-23	Способен перечислить основные методы синтеза неорганических и координационных соединений и предложить несколько способов синтеза конкретного соединения
	<b>Умеет</b> выбрать оптимальный метод синтеза неорганического вещества и подобрать необходимое оборудование и вспомогательные материалы.	Вопросы к зачету № 1-23	С консультацией преподавателя способен выбрать наиболее оптимальный способ синтеза неорганического или комплексного соединения, подобрать необходимое оборудование, собрать лабораторную установку.
	<b>Владеет</b> методиками синтеза, выделения и очистки продукта	Вопросы к зачету № 1-23	С консультацией преподавателя составляет общий план синтеза, выделения, очистки неорганического или комплексного соединения и детальные планы отдельных стадий синтеза.
<b>ПК-2.1</b> Составление литературного обзора по теме синтеза неорганических соединений с использованием монографии, научных журналов,	<b>Знает</b> основные источники информации по синтезу неорганических и 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 синтезу неорганических и координационных соединений.
	<b>Умеет</b> составлять литературный обзор по синтезу неорганического соединения с	Вопросы к зачету № 2, 4-8, 52-55	С консультацией преподавателя умеет осуществлять поиск, анализ и составлять литературный обзор по синтезу неорганического соединения



материалов конференций, баз данных и патентов по проблемам синтеза неорганических соединений	использованием монографий, научных журналов, материалов конференций, баз данных и патентов.		
	<b>Владеет</b> технологией поиска научной информации в области неорганической химии и химии координационных соединений.	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 задач в области синтеза конкретных неорганических и координационных соединений
<b>ПК-3.1</b> Выбор и оптимизация метода синтеза неорганических соединений	<b>Знает</b> особенности выбранной методики синтеза неорганического соединения.	Вопросы к зачету № 16-24, 28, 35-38, 43, 44, 56-62	Способен предложить методику практического синтеза неорганического или комплексного соединения, методику его выделения и очистки
	<b>Умеет</b> проводить выбор метода синтеза неорганического соединения с учётом имеющегося оборудования и прекурсоров.	Вопросы к зачету № 16-24, 28, 35-38, 43, 44, 56-62	С консультацией преподавателя способен выбрать методики синтеза неорганического или координационного соединения, его выделения и очистки, подобрать необходимое оборудование и реактивы
	<b>Владеет</b> техническими особенностями синтеза неорганического соединения.	Вопросы к зачету № 16-24, 28, 35-38, 43, 44, 56-62	С консультацией преподавателя выбирает методику синтеза неорганического или комплексного соединения. Самостоятельно подбирает необходимые реактивы и оборудование

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 экзамену и зачёту**

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

- 1 Сорты стекла, используемые в лаборатории, сборка стеклянных установок.
- 2 Виды керамических материалов, используемые в лабораторной практике, их свойства и области применения.
- 3 Углеродные материалы (графит, уголь, электрографит, стеклоуглерод, карбид кремния), их свойства и области применения.
- 4 Металлы и их сплавы в лабораторной технике: медь, благородные металлы, ниобий, тантал, вольфрам, железо, никель, ртуть.
- 5 Синтетические полимерные материалы в лабораторной практике: тефлон, ПТФХЭ, полиолефины (ПНД, ПВД, полипропилен), ПВХ, найлон, поликарбонаты, полистирол, полиметакрилат, каучуки.
- 6 Чистые и обезвоженные растворители: ОСЧ вода, обезвоживание растворителей.
- 7 Замаски и смазочные вещества.
- 8 Методы измерения температуры.
- 9 Получение высоких температур. Лабораторные печи.
- 10 Получение низких температур: холодильники, охлаждающие смеси, охлаждающие жидкие газы.
- 11 Установки с постоянной температурой: бани, термостаты, криостаты. Регуляторы температуры.
- 12 Вакуумная техника, перегонка под вакуумом, изоляция от воздуха.
- 13 Газы в лабораторной технике. Индифферентные газы, сжатые газы. Приборы для получения, высушивания и очистки газов.
- 14 Проведение процессов в электрических разрядах.
- 15 Лабораторные электролизёры и электрохимические ячейки. Материалы электродов, источники электрического тока для электрохимических процессов.
- 16 Очистка веществ: высушивание, перегонка, сублимация, хроматографическое разделение.
- 17 Очистка веществ: перекристаллизация, выращивание кристаллов, зонная плавка, разделение по плотности, фильтрация.
- 18 Гидрофильно-липофильный баланс координированных лигандов и растворимость координационных соединений.
- 19 Растворимость комплексных соединений в зависимости от характера внешнесферного иона.
- 20 Изменение растворимости путём модификации внешнесферного катиона КС с макроциклическим лигандом. Растворимость КС в смешанных растворителях.
- 21 Реакции дегалогидирования.
- 22 Получение сольваток комплексов путём ОВ превращений комплексных соединений.
- 23 Получение сольваток комплексов в результате химических реакций с координированными лигандами.
- 24 Исходные соединения в препаративной координационной химии: металлы, безводные соли, гидратированные соли, аквакомплексы.
- 25 Исходные соединения в препаративной координационной химии: оксиды металлов, галогенидные комплексы.
- 26 Синтез замещением молекул растворителя во внутренней сфере комплексов.
- 27 Электрохимическое окисление и восстановление комплексов.
- 28 Электросинтез с использованием растворимого анода.
- 29 Выбор фонового электролита для электросинтеза комплексных соединений.
- 30 Синтез комплексов путём замещения лигандов в неводных растворителях.
- 31 Синтез комплексов с анионами, являющимися слабыми донорами электронов.

- 32 Синтез соединений мостикового типа.
- 33 Синтез комплексов со связью металл-металл.
- 34 Замена внешнесферного иона.
- 35 Синтез комплексов со связью металл-элемент IV или V групп.
- 36 Окислители в препаративной координационной химии.
- 37 Восстановители в препаративной координационной химии.
- 38 Молекулярные перегруппировки координационных соединений.
- 39 Геометрическая изомеризация октаэдрических комплексных соединений.
- 40 Неводные растворители, их классификация на основе химических и физических свойств.
- 41 Реакции декарбонилирования и удаления олефиновых, ацетиленовых, ареновых лигандов.
- 42 Перегруппировка в координированных лигандах на матрице из иона металла.
- 43 Перегруппировки с изменением центра координации в лиганде.
- 44 Межлигандный перенос кислорода.
- 45 Превращение фосфитных комплексов в фосфонатные.

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

- 46 Ведущие научные школы в области химии координационных соединений
- 47 Основные источники информации в области химии координационных соединений.
- 48 Основные источники информации в области синтеза и исследования свойств координационных соединений.
- 49 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 Исходные соединения в препаративной координационной химии: металлы, безводные соли.
- 57 Исходные соединения в препаративной координационной химии: аквакомплексы и гидратированные соли.
- 58 Исходные соединения в препаративной координационной химии: оксиды, гидроксиды, галогенидные комплексы.
- 59 Практический синтез нитрокомплексов платиновых металлов.
- 60 Основные принципы синтеза неорганических и координационных соединений.
- 61 «Генеалогический» синтез координационных соединений.
- 62 Окислительно-восстановительный синтез с использованием в качестве исходников инертных и лабильных комплексов.

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.