

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.03.2024 13:35:02
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
«_____» _____ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация

Химия материалов

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **физико-химического конструирования функциональных материалов**

Санкт-Петербург

2023

ФТД.03

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины.....	06
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины...	06
4.3. Занятия лекционного типа.....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	08
4.4.1. Семинары, практические занятия	08
4.4.2. Лабораторные занятия.....	08
4.5. Самостоятельная работа обучающихся	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	09
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	13
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...	14

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-3 Способен к поиску и анализу научной информации по химии материалов, анализу и обобщению отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	ПК-3.4 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных о функциональных неорганических и композиционных материалах	Знать: Структурные уровни организации неживой материи, определения конденсированного, жидкого и газообразного состояния, понятия вещество, химическое соединение, фаза, материал, композиционный материал, функции материалов. Уметь: проводить поиск, систематизацию и анализ научной информации по химии и технологии новых перспективных функциональных неорганических материалов, классифицировать материалы по их назначению (функциональные и конструкционные материалы). Владеть: навыками поиска информации для решения профессиональных задач, анализом и обобщением отечественного и зарубежного опыта по тематике, связанной с созданием и разработкой новых перспективных функциональных неорганических материалов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам (ФТД.03), и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплины «Основы научных исследований».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Перспективные функциональные неорганические материалы» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе, при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	1/ 36
Контактная работа с преподавателем:	18
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	-
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	18
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Классификация неорганических веществ и материалов	2	-	-	2	ПК-3	ПК-3.4
2	Универсальный подход к созданию новых функциональных неорганических материалов: состав-структура-дисперсность-свойства	4	-	-	2	ПК-3	ПК-3.4
3	Методы синтеза функциональных неорганических материалов	4	-	-	6	ПК-3	ПК-3.4
4	Функции неорганических материалов	4	-	-	6	ПК-3	ПК-3.4
5	Области применения функциональных неорганических материалов	4	-	-	2	ПК-3	ПК-3.4

4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ПК-3.4	Классификация неорганических веществ и материалов. Универсальный подход к созданию новых функциональных неорганических материалов: состав-структура-дисперсность-свойства. Методы синтеза функциональных неорганических материалов. Функции неорганических материалов. Области применения функциональных неорганических материалов.

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Классификация неорганических веществ и материалов.</p> <p>Структурные уровни организации неживой материи. Определения конденсированного, жидкого и газообразного состояния. Понятия вещество, химическое соединение, фаза, материал, композиционный материал. Простые оксиды, сложные оксиды, твёрдые растворы.</p>	2	ЛВ
2	<p>Универсальный подход к созданию новых функциональных неорганических материалов: состав-структура-дисперсность-свойства.</p> <p>Кристаллическая структура, ионные соединения. Структурные типы поваренной соли, перовскита, пироклора, флюорита, шпинели, сфалерита, вюрцита, фазы Ауривиллиуса, фазы Раддлесдена-Поппера, фазы Диона-Якобсона. Морфология: одномерные, двумерные и трёхмерные структуры. Наночастицы и наносвитки. Магнитные, транспортные, оптические, каталитические, диэлектрические свойства.</p>	4	ЛВ
3	<p>Методы синтеза функциональных неорганических материалов.</p> <p>Классификация синтетических подходов к созданию функциональных неорганических материалов. Методы низкотемпературной химии. Температура Таммана. Двумерная неавтономная фаза. Гидротермальный синтез, микрореакторный синтез, золь-гель метод, метод растворного горения. Методы высокотемпературной химии.</p>	4	ЛВ
4	<p>Функции неорганических материалов.</p> <p>Определение и классификация функций материалов. Сегнетоэлектрики, ферромагнетики, пьезоэлектрики, диэлектрики, полупроводники, биоматериалы, ионообменные мембраны, матрицы для радиоактивных отходов.</p>	4	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	Области применения функциональных неорганических материалов. Электроника, сегнетоэлектрическая память, электрические датчики, солнечная энергетика, гетерогенный катализ, фотокатализ, твердооксидные топливные элементы, иммобилизация радиоактивных отходов, медицина и диагностика, авиастроение.	4	ЛВ

4.4. Занятия семинарского типа.

4.4.1. Семинары, практические занятия.

Семинары, практические занятия в учебном плане не предусмотрены.

4.4.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы в учебном плане не предусмотрены.

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Классификация неорганических веществ и материалов. Типы химических связей. Структурные мотивы (координационный, островной, слоистый, каркасный, кольцевой, цепочечный). Гомодесмические и гетеродесмические структуры.	2	Устный опрос
2	Универсальный подход к созданию новых функциональных неорганических материалов: состав-структура-дисперсность-свойства. Координационный полиэдр, формульная единица, ионный радиус, параметр элементарной ячейки, сингонии. Правило Вегарда. Монокристаллы и поликристаллы. Наноразмерное состояние. Тонкие плёнки и покрытия.	2	Индивидуальное задание №1

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Методы синтеза функциональных неорганических материалов. Механохимический синтез, механохимический гидротермальный синтез, гидротермально-микроволновой синтез, соосаждение с последующей термообработкой, осаждение из газовой фазы, метод молекулярного наслаивания.	6	Индивидуальное задание №2
4	Функции неорганических материалов. Роль материалов в жизни общества. Классификация материалов. Основные классы функциональных материалов. «Умные» материалы. Гибридные материалы. Композиционные материалы. Наноматериалы.	6	Устный опрос
5	Области применения функциональных неорганических материалов. Газовые сенсоры, тепло- и электроизоляция, электрохимические ячейки, керамические изделия.	2	Устный опрос

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

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

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта.

Зачёт предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами.

При сдаче зачёта студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачёте:

Вариант № 1

1. Гетеродесмические структуры
2. Метод гидротермального синтеза
3. Явление сегнетоэлектричества

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 – «зачёт».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Фахльман, Б. Д. Химия новых материалов и нанотехнологии / Б. Фахльман; пер. с англ. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой, под ред. Ю. Д. Третьякова, Е. А. Гудилина. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 463 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-91559-029-7.

2. Мюллер, У. Структурная неорганическая химия / У. Мюллер; пер. с англ. А. М. Самойлова, Е. С. Рембезы, под ред. А. М. Ховива. - Долгопрудный : Интеллект, 2010. - 351 с. : ил. - Библиогр.: с. 331-337. - ISBN 978-5-91559-069-3.

б) электронные учебные издания:

1. Орданьян, С.С. Проектирование состава, структуры и свойств керамических конструкционных наноматериалов :учебное пособие / С. С. Орданьян, А. Е. Кравчик; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. технологии тонкой техн. керамики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 86 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Удалов, Ю.П. Проектирование наноструктурированных керамических материалов с применением вычислительных комплексов: методические указания к учебной дисциплине "Методологические основы проектирования наноструктурированных керамических материалов" / Ю.П. Удалов ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. технологии тонкой техн. керамики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2013. - 124 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:
<http://media.technolog.edu.ru> Учебный план, РПД и учебно-методические материалы.

Электронно-библиотечные системы:

<https://technolog.bibliotech.ru> «Электронный читальный зал – БиблиоТех»;
<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);

www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));
<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);
<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;
<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Перспективные функциональные неорганические материалы» 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.

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

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

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

На занятия студент должен приходить, имея 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 обеспечение¹.

Пакеты прикладных программ стандартного набора (LibreOffice, MathCAD).

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

База данных журналов РИНЦ.

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы².

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

¹ В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

² В разделе отображается состав помещений, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой по дисциплине, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы.

Основное оборудование: столы; стулья; проектор; экран; компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

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 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Перспективные функциональные неорганические материалы»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание ³	Этап формирования ⁴
ПК-3	Способен к поиску и анализу научной информации по химии материалов, анализу и обобщению отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	промежуточный

³ **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

⁴ Этап формирования компетенции выбирается по п. 2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие)

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)
ПК-3.4 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных о функциональных неорганических и композиционных материалах	Дает определения основным понятиям неорганической химии, химии твердого тела и кристаллографии.	Правильные ответы на вопросы №1-8 к зачёту	Дает определения основным понятиям неорганической химии, химии твердого тела и кристаллографии. Может применить эти знания для решения своих научно-исследовательских задач.
	Перечисляет основные классы неорганических соединений, структурные типы, типы химических связей, морфологические мотивы и свойства.	Правильные ответы на вопросы №9-23 к зачёту	Уверенно и без ошибок перечисляет основные классы неорганических соединений, структурные типы, типы химических связей, морфологические мотивы. Объясняет различия и сходства между ними.
	Приводит примеры различных синтетических подходов к созданию новых функциональных неорганических материалов.	Правильные ответы на вопросы № 24-30 к зачёту	Хорошо разбирается в различных синтетических подходах к созданию новых функциональных неорганических материалов. Способен самостоятельно предложить направленный синтез функциональных неорганических материалов с заданными свойствами.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)
			«зачтено» (пороговый)
	Умеет находить взаимосвязь между составом и структурой неорганических соединений и функциональными свойствами материалов на их основе.	Правильные ответы на вопросы № 31-34 к зачёту	Без ошибок находит взаимосвязь между составом и структурой неорганических соединений и функциональными свойствами материалов на их основе.
	Называет основные области применения функциональных неорганических материалов.	Правильные ответы на вопросы № 35 к зачёту	Уверенно и без ошибок перечисляет основные области применения функциональных неорганических материалов. Способен самостоятельно предложить область применения материала с заданными функциональными свойствами.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента
по компетенции ПК-3:

1. Структурные уровни организации неживой материи.
2. Конденсированное, жидкое, газообразное состояние.
3. Понятия вещество, химическое соединение, фаза, материал, композиционный материал.
4. Простые оксиды, сложные оксиды, твёрдые растворы.
5. Кристаллическая структура, ионные соединения.
6. Координационный полиэдр, формульная единица, ионный радиус, параметр элементарной ячейки. Правило Вегарда.
7. Сингонии.
8. Монокристаллы и поликристаллы.
9. Классификация неорганических веществ и материалов.
10. Типы химических связей.
11. Структурные мотивы (координационный, островной, слоистый, каркасный, кольцевой, цепочечный).
12. Гомодесмические и гетеродесмические структуры.
13. Структурные типы поваренной соли, перовскита, пироклора, флюорита, шпинели, сфалерита, вюрцита.
14. Структура фаз Ауривиллиуса, Раддлесдена-Поппера, Диона-Якобсона.
15. Морфология: одномерные, двумерные и трёхмерные структуры.
16. Наноразмерное состояние.
17. Наночастицы и наносвитки.
18. Тонкие плёнки и покрытия.
19. Магнитные свойства материалов.
20. Транспортные свойства материалов.
21. Оптические свойства материалов.
22. Каталитические свойства материалов.
23. Диэлектрические свойства материалов.
24. Классификация синтетических подходов к созданию функциональных неорганических материалов.
25. Методы низкотемпературной химии. Температура Таммана. Двумерная неавтономная фаза.
26. Гидротермальный синтез, микрореакторный синтез, золь-гель метод, метод растворного горения.
27. Методы высокотемпературной химии.
28. Механохимический синтез, механохимический гидротермальный синтез.
29. Гидротермально-микроволновой синтез, соосаждение с последующей термообработкой,
30. Осаждение из газовой фазы, метод молекулярного наслаивания.
31. Определение и классификация функций материалов.
32. Сегнетоэлектрики, ферромагнетики, пьезоэлектрики.
33. Диэлектрики, полупроводники.
34. Биоматериалы, ионообменные мембраны, матрицы для радиоактивных отходов.
35. Области применения функциональных неорганических материалов.

При сдаче зачёта студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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