

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шевчик Андрей Павлович  
Должность: Врио ректора  
Дата подписания: 31.05.2021 01:29:28  
Уникальный программный ключ:  
e1e4bb0d4ab042490a99c40e31641575580ad1a202c444b0044310b076a3



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

**УТВЕРЖДЕНО**

Ученым советом СПбГТИ(ТУ)  
Протокол № 5 от «24» мая 2019 г.  
Председатель Ученого совета - ректор  
\_\_\_\_\_ А.П. Шевчик

Номер внутривузовской регистрации  
\_\_\_\_\_

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ  
(Начало подготовки – 2019)**

Направление подготовки

**04.04.01 Химия**

Направленность образовательной программы

**«Физическая химия и химия твердого тела»**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Санкт-Петербург  
2019

## СОДЕРЖАНИЕ

### 1. Общая характеристика образовательной программы

1. Общие положения.....	6
2. Направленность образовательной программы.....	7
3. Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, типы задач, задачи и объекты профессиональной деятельности.....	7
4. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных сФГОС ВО .....	8
5. Планируемые результаты освоения образовательной программы .....	8
5.1. Универсальные компетенции, которые должны быть сформированы у выпускника в результате освоения программы магистратуры, и индикаторы их достижения. ....	8
5.2. Общепрофессиональные компетенции, которые должны быть сформированы у выпускника в результате освоения программы магистратуры, и индикаторы их достижения. ....	10
5.3. Профессиональные компетенции, которые должны быть сформированы у выпускника в результате освоения программы магистратуры, и индикаторы их достижения. ....	12
6. Требования к кадровым условиям реализации образовательной программы .....	22
Приложение № 1 Аннотации рабочих программам дисциплин .....	23
Приложение № 2 Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.04.01 Химия.....	47
Приложение № 3 Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программы магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 Химия .....	48

## **2. Учебный план**

## **3. Календарный учебный график**

## **4. Рабочие программы дисциплин**

### **Обязательная часть**

- Б1.О.01 Иностранный язык в сфере профессиональных коммуникаций
- Б1.О.02 Организация научного проекта
- Б1.О.03 Методы исследования строения и физических свойств веществ
- Б1.О.04 Психология и социальные коммуникации
- Б1.О.05 Квантовая механика и квантовая химия
- Б1.О.06 Автоматизированные информационные системы в науке и образовании

### **Часть, формируемая участниками образовательных отношений**

- Б1.В.01. Кристаллография
- Б1.В.02. Рентгенодифракционные методы исследования
- Б1.В.03. Неравновесная термодинамика
- Б1.В.04.Физико-химические процессы образования новой фазы
- Б1.В.05. Физика твердого тела
- Б1.В.06. Физикохимия углеродных наночастиц
- Б1.В.07. Химические и фазовые равновесия в многокомпонентных системах
- Б1.В.08. Термодинамика и кинетика электрохимических процессов
- Б1.В.09. Физико-химические процессы в электрохимических преобразователях энергии
  
- Б1.В.ДВ Дисциплины по выбору
- Б1.В.ДВ.01.01 Современные технологии обучения
- Б1.В.ДВ.01.02 Педагогика высшей школы
  
- Б1.В.ДВ.02.01 Уравнения математической физики
- Б1.В.ДВ.02.02 Основы тензорного анализа
  
- Б1.В.ДВ.03.01 Физико-химические процессы в наноразмерных системах
- Б1.В.ДВ.03.02 Физическая химия поверхностных явлений и наноматериалов

## **5. Программы практик, научно-исследовательской работы**

### **Обязательная часть**

- Б2.О.01(Н) Научно-исследовательская работа

Б2.О.02 (Пд) Производственная практика (преддипломная)

**Часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Б2.В.01(У) Учебная практика (Ознакомительная)

Б2.В.02(П) Научно-исследовательская практика, ориентированная на работу в ведущих научных лабораториях и группах

Б2.В.03(Н) Научно-педагогическая практика

**6. Программа государственной итоговой аттестации**

Б3.О1 Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР

**ФТД. Факультативы**

ФТД.01 Второй иностранный язык

ФТД.02 Высокотемпературные химические процессы

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Заведующий кафедрой физической химии		доцент С.Г.Изотова
Заведующий кафедрой физико-химического конструирования функциональных материалов на базе Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе Российской академии наук		чл.-корр. РАН В.В.Гусаров

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направленности «Физическая химия и химия твердого тела»		чл.-корр. РАН В.В.Гусаров
Руководитель направления подготовки		доцент С.Г.Изотова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 1. Общие положения

1.1. Квалификация, присваиваемая выпускникам основной профессиональной образовательной программы магистратуры (далее – ООП или образовательная программа или программа магистратуры).

По окончании обучения выпускникам присваивается квалификация - магистр.

1.2. Форма обучения и объем программы магистратуры.

Обучение по программе магистратуры осуществляется в очной форме.

Объем программы магистратуры составляет 120 зачетных единиц (далее - з.е.), вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы магистратуры с использованием сетевой формы, реализации программы магистратуры по индивидуальному учебному плану.

Объем программы магистратуры, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е., вне зависимости от применяемых образовательных технологий, реализации программы магистратуры с использованием сетевой формы, реализации программы магистратуры по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении – не более 80 з.е.

1.3. Срок получения образования по программе магистратуры (вне зависимости от применяемых образовательных технологий):

в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 2 года;

по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, - не более 2 лет;

при обучении по индивидуальному учебному плану инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может быть увеличен по их заявлению до 2 лет 6 месяцев.

1.4. При реализации программы магистратуры могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии.

Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, применяемые при обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

1.5. Реализация программы магистратуры возможна посредством сетевой формы.

1.6. Образовательная деятельность по программе магистратуры осуществляется на русском языке.

## **2. Направленность образовательной программы**

Направленность образовательной программы: «**Физическая химия и химия твердого тела**».

Направленность ООП конкретизирует содержание программы магистратуры на области и сферы профессиональной деятельности, типы задач и задачи профессиональной деятельности, указанных в п. 3 общей характеристики ООП.

## **3. Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, типы задач, задачи и объекты профессиональной деятельности**

3.1. Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу магистратуры, могут осуществлять профессиональную деятельность:

01 Образование и наука (в сфере основного общего и среднего общего образования, профессионального обучения, среднего профессионального и высшего образования, дополнительного образования, в сфере научных исследований);

20 Электроэнергетика (в сфере разработки новых функциональных материалов, в сфере диагностики материалов и оборудования с использованием методов химического и физико-химического анализа);

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере оптимизации существующих и разработки новых технологий, методов и методик получения и анализа продукции, в сфере контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, в сфере паспортизации и сертификации продукции).

3.2. Типы задач профессиональной деятельности, задачи профессиональной деятельности и объекты профессиональной деятельности

3.2.1. Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, в рамках освоения программы магистратуры:

научно-исследовательский;

технологический;

педагогический.

3.2.2. Задачи профессиональной деятельности и объекты профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, в рамках освоения программы магистратуры:

Область профессиональной деятельности	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности(или области знания)
01 Образование и наука	научно-исследовательский	осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива	химические вещества, материалы, химические процессы и явления, источники профессиональной информации, профессиональное оборудование; различные области химии и смежных наук
	педагогический	Разработка и реализация образовательных программ высшей школы, СПО, ДО	Образовательные программы и образовательный процесс в высшей школе, системе СПО и ДО
26 Химическое, химико-технологическое производство	научно-исследовательский	разработка новых технологий, методов и методик получения и анализа продукции	химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, источники профессиональной информации
	технологический	Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов	химические процессы и явления, профессиональное оборудование; документация профессионального и производственного назначения

#### 4. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС ВО

Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.04.01 Химия, приведен в Приложении 2.

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программы магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 Химия, представлен в Приложении 3.

#### 5. Планируемые результаты освоения образовательной программы

**5.1. Универсальные компетенции**, которые должны быть сформированы у выпускника в результате освоения программы магистратуры, и индикаторы их достижения.

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	<b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>УК-1.1. Выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей</p> <p>УК-1.2. Систематизация информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями выполнения задания</p> <p>УК-1.3. Составление аннотаций по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы</p> <p>УК-1.4. Создание аналитического обзора по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критического подхода</p> <p>УК-1.5. Анализ проблемной ситуации как системы, выявление ее составляющих и связей между ними</p> <p>УК-1.6. Определение пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и предложение решений по их устранению</p>
Разработка и реализация проектов	<b>УК-2.</b> Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1. Формулировка целей, задач, значимости, ожидаемых результатов научного проекта</p> <p>УК-2.2. Разработка проектов, разработка и анализ альтернативных вариантов проектов для достижения намеченных результатов, определение целевых этапов и основных направлений работ</p> <p>УК-2.3. Знание методов управления научными проектами, этапов жизненного цикла проекта</p> <p>УК-2.4. Владение навыками разработки проектов в избранной профессиональной сфере; методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах</p>
Командная работа и лидерство	<b>УК-3.</b> Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>УК-3.1. Участие в выполнении проектов группового характера на различных стадиях их подготовки и реализации</p> <p>УК-3.2. Выработка стратегии сотрудничества и на ее основе организация отбора членов команды для достижения поставленной цели</p> <p>УК-3.3. Планирование командной работы, распределение поручений и делегирование полномочий членам команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов</p> <p>УК-3.4. Подготовка и представление презентаций планов и результатов собственной и командной деятельности</p>

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Коммуникация	<b>УК-4.</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Формирование основ профессионального взаимодействия, исходя из условий и цели общения УК-4.2. Работа с текстами академического дискурса (эссе, аннотация, научные статьи, обзоры) УК-4.3. Презентация результатов академической и профессиональной деятельности в устной и письменной формах
Межкультурное взаимодействие	<b>УК-5.</b> Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Владение навыками ориентировки в ситуациях социального взаимодействия с членами различных профессионально-статусных групп УК-5.2. Учёт этнических и религиозных факторов восприятия социальной реальности в ситуациях социального взаимодействия УК-5.3. Знание типологии индивидуально-психологических характеристик поведения личности в группе
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	<b>УК-6.</b> Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Умение объективно оценивать свое психическое состояние в повседневных и стрессовых ситуациях УК-6.2. Планирование индивидуальной карьеры, с использованием компетенции в области психологии карьеры УК-6.3. Нарращивание и эффективная реализация своего человеческого и социального капитала

**5.2. Общепрофессиональные компетенции, которые должны быть сформированы у выпускника в результате освоения программы магистратуры, и индикаторы их достижения.**

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Общепрофессиональные навыки	<b>ОПК-1.</b> Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	ОПК-1.О.03.1 Выбор физико-химического метода и методики исследования вещества и приборного обеспечения ОПК-1.01(Н).1 Способен выполнять синтез материалов (в т.ч. наноматериалов и функциональных материалов) в рамках индивидуального исследования ОПК-1.02(Пд).1 Владеет комплексом методов синтеза и исследований функциональных и наноматериалов с применением программного обеспечения
	<b>ОПК-2.</b> Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и	ОПК-2.О.03.1 Способность обрабатывать и анализировать экспериментальные данные с помощью законов физической

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	<p>химии</p> <p>ОПК-2.01(Н).1 Демонстрирует способность анализировать, обобщать результаты, полученные экспериментальными и расчетно-теоретическими методами, оценивать перспективы практического применения НИР.</p> <p>ОПК-2.02(Пд).1 Демонстрирует способность выявлять особенности, обобщать и анализировать результаты экспериментальных и аналитических исследований</p>
Компьютерная грамотность при решении задач профессиональной деятельности	<b>ОПК-3.</b> Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	<p>ОПК-3.О.03.1 Способность проведения расчетов с использованием современных программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3.О.05.1 Выполнение квантово-механических расчётов в области химии</p> <p>ОПК-3.О.06.1 Использование систем управления базами данных для разработки информационно-поисковых систем по физико-химическим свойствам веществ (материалов).</p> <p>ОПК-3.О.06.2 Использование математических методов и программных продуктов для моделирования химических процессов и обработки экспериментальных данных о физико-химических свойствах веществ (материалов).</p> <p>ОПК-3.О.06.3 Разработка образовательных ресурсов для изучения химических веществ (материалов) и процессов с использованием сред электронного обучения.</p> <p>ОПК-3.01(Н).1 Использование вычислительных методов для решения поставленных индивидуальных задач</p> <p>ОПК-3.02(Пд).1 Способен адаптировать существующие программные продукты для решения поставленных индивидуальных задач</p>
Представление результатов профессиональной деятельности	<b>ОПК-4.</b> Способен готовить публикации, участвовать в профессиональных дискуссиях, представлять результаты профессиональной деятельности в виде научных и научно-популярных докладов	<p>ОПК-4.О.03.1 Способность подготовки публикаций и презентаций по результатам профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-4.01(Н).1 Способность представлять результаты исследований, готовить их к публикации</p> <p>ОПК-4.02(Пд).1 Готов к опубликованию результатов научных исследований; представлять научные доклады научному сообществу</p>

**5.3. Профессиональные компетенции**, которые должны быть сформированы у выпускника в результате освоения программы магистратуры, и индикаторы их достижения.

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива;</p> <p>разработка новых технологий, методов и методик получения и анализа продукции</p>	<p>Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, источники профессиональной информации</p>	<p><b>ПК-1.</b> Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-1.В.01.1 Знание основных разделов современной кристаллографии  ПК-1.В.02.1 Владение навыками работы на рентгеновском дифрактометре, навыками обработки и интерпретации полученных рентгеновских данных  ПК-1.В.03.1 Применение аппарата линейной и нелинейной неравновесной термодинамики.  ПК-1.В.04.1 Способность использовать теоретические основы процессов зародышеобразования и информацию о современных методах физико-химического анализа при составлении общего плана исследований и детальных планов его стадий  ПК-1.В.05.1 Способность использовать теоретические основы традиционных и новых разделов физики твердого тела при решении профессиональных задач  ПК-1.В.05.2 Способность при проведении научных исследований в избранной области химии, опираться на представления о связи химических процессов в твердых телах с кристаллической структурой твердых</p>	<p>Анализ опыта,  ПС:  26.006</p>

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
			тел, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты ПК-1.В.05.3 Владение теоретическими представлениями физики твердого тела в избранной области химии ПК-1.В.06.1 Формирование представлений о существующих типах углеродных наночастиц и типах химической связи в углеродных наночастицах ПК-1.В.06.2 Владение представлениями о физико-химических основах современных методов анализа структуры и состава углеродных наночастиц ПК-1.В.06.3 Формирование представлений о современных методах синтеза, модификации и применения углеродных наночастиц ПК-1.В.07.1 Оценка сложности термодинамического описания выбранной системы или процесса и выбор подходящей расчетной модели или комплекса экспериментальных методов исследования ПК-1.В.08.1 Выбор электрохимических методов исследования и аппаратуры для решения научно-исследовательских задач в области физической химии	

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
			<p>материалов</p> <p>ПК-1.В.09.1 Выбор электрохимических методов исследования процессов в электрохимических преобразователях энергии</p> <p>ПК-1.ДВ.02.1 Применение классических математических методов и алгоритмов к моделированию физических и химических процессов.</p> <p>ПК-1.ДВ.03.01.1 Способность применять навыки теоретического исследования процессов формирования, строения и свойств наноструктур и нанобъектов</p> <p>ПК-1.ДВ.03.01.2 Владение физико-химическими основами синтеза нанобъектов</p> <p>ПК-1.ДВ.03.01.3 Владение навыками выбирать необходимое программное обеспечение для решения исследовательских и прикладных задач физико-химическими методами исследования и использовать его.</p> <p>ПК-1.ДВ.03.02.1 Способность выбора адекватных методов и методик из разделов физики и химии поверхности, коллоидной химии, физической химии поверхностных явлений и физикохимии</p> <p>ПК-1.01(Н).1 Составление общего плана исследования и детальные планы</p>	

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
			<p>отдельных стадий ПК-1.02(Пд).1 Способен ставить цели и задачи исследовательской работы и выбирать адекватные методы их решения ПК-1.01(У).1 Способность планирования работы по заданной теме в выбранной области химии ПК-1.01(П).1 Способность составлять детальный план научного исследования по выбранной теме ПК-1.ФТД.02.1 Составление общего плана исследования высокотемпературных процессов ПК-1.ФТД.02.2 Владение навыками использования современных методов контроля высокотемпературных химических процессов и анализа их продуктов ПК-1.ФТД.02.3 Выбор экспериментальной установки для исследования высокотемпературных химических процессов</p>	
		<p><b>ПК-2.</b> Способен проводить поиск научной информации в выбранной области химии и/или смежных наук</p>	<p>ПК-2.В.06.1 Формирование представлений о физико-химических подходах к классификации различных типов углеродных наночастиц ПК-2.В.06.2 Формирование</p>	

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
			<p>представлений о методах анализа состава и структуры углеродных частиц на наномасштабе  ПК-2.В.06.3 Формирование представлений о взаимосвязи результатов различных физико-химических методов анализа состава и структуры углеродных нангочастиц  ПК-2.В.07.1 Проведение поиска специализированной литературы в области химической термодинамики материалов  ПК-2.В.09.1 Научные журналы, материалы конференций базы данных и патенты по проблемам разработки новых и совершенствовании существующих электрохимических преобразователей энергии  ПК-2.ДВ.03.01.1 Способность выявлять особенности новых функциональных наноматериалов и технологических процессов и приемов в nanoиндустрии  ПК-2.ДВ.03.01.2 Способность проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств для решения физико-химических задач нанотехнологии  ПК-2.ДВ.03.01.3 Владение навыками</p>	

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
			<p>анализа и составления обзоров научно-технической литературы по физико-химическим основам нанотехнологии с привлечением современных информационных технологий</p> <p>ПК-2.ДВ.03.02.1 Способность проведения поиска из разделов физика и химия поверхности, коллоидная химия, физическая химия поверхностных явлений и физикохимия наноматериалов для решения профессиональных задач</p> <p>ПК-2.01(Н).1 Способность проводить поиск научной патентной информации</p> <p>ПК-2.02(Пд).1 Демонстрирует навыки отбора и анализа научных публикаций в области выбранной тематики исследований</p> <p>ПК-2.01(У).1 Проведение поиска научной информации в выбранной области химии по ЭБС</p> <p>ПК-2.01(П).1 Способен проводить поиск и систематизировать научную информацию по заданной тематике</p> <p>ПК-2.ФТД.02.1 Работа с научными журналами, материалами конференций, базами данных и патентами по проблемам химии высоких энергий</p>	

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
		<p><b>ПК-3.</b> Способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>ПК-3.В.07.1 Анализ результатов физико-химического исследования химических и фазовых превращений в выбранной системе и прогнозирование их практического использования  ПК-3.В.08.1 Обработка результатов электрохимического исследования с использованием современных компьютерных технологий  ПК-3.В.08.2 Оценка перспективы практического применения результатов исследования  ПК-3.В.09.1 Определение электрических характеристик электрохимических преобразователей энергии  ПК-3.В.09.2 Оценка перспективы практического применения результатов исследования  ПК-3.01(Н).1 Демонстрирует понимание перспектив практического применения результатов НИР, способен к критическому анализу результатов НИР  ПК-3.02(Пд).1 Способен критически оценивать результаты, актуальность исследований НИР  ПК-3.01(П).1 Способен критически оценивать результаты исследований, разрабатывать и оценивать перспективы,</p>	

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
			собственные подходы к решению проблем	
<b>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</b>				
Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов	Химические процессы и явления, профессиональное оборудование; документация профессионального и производственного назначения	<b>ПК-4.</b> Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР	ПК-4.02(Пд).1 Готов к использованию современных методов, аналитических приборов для измерения и контроля основных параметров технологических процессов, свойств материалов ПК-4.01(П).1 Демонстрирует способность определять параметры синтеза, выбирать методы физико-химических исследований для решения проблем профессионального значения	Анализ опыта, ПС: 26.006
<b>Тип задач профессиональной деятельности: педагогический</b>				
Разработка и реализация образовательных программ высшей школы, СПО, ДО	Образовательные программы и образовательный процесс в высшей школе, системе СПО и ДО	<b>ПК-5.</b> Способен осуществлять педагогическую деятельность и организационно-методическое сопровождение образовательного процесса по программам ВО, СПО и ДО	ПК-5.ДВ.01.01.1 Систематизация знаний о передовом педагогическом опыте по разработке и использованию современных технологий для обеспечения эффективной деятельности и организационно-методического сопровождения образовательного процесса по программам ВО, СПО и ДО ПК-5.ДВ.01.01.2 Разработка современных технологий педагогической деятельности и	Анализ опыта

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
			<p>организационно-методического сопровождения образовательного процесса по программам ВО, СПО и ДО.</p> <p>ПК-5.ДВ.01.01.3 Владение навыками использования педагогических технологий профессионально-личностного становления субъектов образования в системе ВО, СПО и ДО</p> <p>ПК-5.ДВ.01.02.1 Систематизация информации о тенденциях развития педагогики высшей школы в России и за рубежом, о современных подходах к моделированию педагогической деятельности и осуществлению организационно-методического сопровождения образовательного процесса по программам ВО, СПО и ДО</p> <p>ПК-5.ДВ.01.02.2 Формулировка целей и задач педагогической деятельности и организационно-методического сопровождения образовательного процесса по программам ВО, СПО и ДО</p> <p>ПК-5.ДВ.01.02.3 Владение навыками использования основных педагогических теорий обучения, воспитания и развития познавательных способностей и творческого потенциала личности субъектов образования,</p>	

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
			<p>теорий мотивации, групповой динамики, лидерства, стилей педагогической деятельности, моделей психолого-педагогического сопровождения при решении стратегических и управленческих задач образовательного процесса по программам ВО, СПО и ДО. ПК-5.01(П).1 Способен планировать, организовывать и анализировать результаты своей педагогической деятельности</p>	

## 6. Требования к кадровым условиям реализации образовательной программы

№ п/п	Требования ФГОС ВО	Значение
1.	Численность педагогических работников СПбГТИ(ТУ), участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц привлекаемых СПбГТИ(ТУ) к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведущих научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля)	не менее 70%
2.	Численность педагогических работников СПбГТИ(ТУ), участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц привлекаемых СПбГТИ(ТУ) к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являющихся руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет)	не менее 10 %
3.	Численность педагогических работников СПбГТИ(ТУ), участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц привлекаемых СПбГТИ(ТУ) к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны иметь ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации)	не менее 60 %

Общее руководство научным содержанием программы магистратуры должно осуществляться научно-педагогическим работником СПбГТИ(ТУ), имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в осуществлении таких проектов) по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

## Аннотации рабочих программ дисциплин

### **Б1.О.01 Иностранный язык в сфере профессиональных коммуникаций**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Иностранный язык в сфере профессиональных коммуникаций» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на первом курсе, в первом и втором семестрах.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины закрепляются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой.

**Форма промежуточной аттестации** – зачеты (1 и 2 семестры).

**Краткое содержание дисциплины:**

Фонетика. Правила и техника чтения.

Грамматика (морфология и синтаксис). Существительное: множественное число, притяжательный падеж, артикль. Местоимение: личные, притяжательные, возвратные, указательные. Числительное: порядковое, количественное, дробное. Прилагательное и наречие: степени сравнения. оборот «имеется». Глагол (личные и неличные формы): система времен активного и пассивного залогов, согласование времен, модальные глаголы и их эквиваленты, фразовые глаголы, причастия, деепричастия, герундий, инфинитив.

Лексика и фразеология. Базовая терминологическая лексика специальности «Химия». Многозначность слов. Сочетаемость слов. Основные отраслевые словари и справочники.

Чтение литературы по специальности. Виды чтения литературы по специальности.

Аудирование. Восприятие на слух монологической речи.

Говорение. Публичная монологическая и диалогическая речь.

Аннотирование, реферирование. Виды аннотирования, реферирования. Письменный перевод с иностранного языка литературы по специальности.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции УК-4.

## **Б1.О.02 Организация научного проекта**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Организация научного проекта» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на первом курсе, в первом семестре.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов, написание реферата. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработка командной стратегии действий.

Стадии организации научного проекта.

Управление научным проектом.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность компетенции УК-1, УК-2, УК-3.

### **Б1.О.03 Методы исследования строения и физических свойств веществ**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Методы исследования строения и физических свойств веществ» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на первом курсе, в первом семестре.

Объем дисциплины составляет 5 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на лабораторных, семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов, курсовой работы. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - экзамен, курсовая работа.

**Краткое содержание дисциплины:**

Классификация методов. Методы масс-спектрометрии. Спектроскопические методы. Резонансные методы. Микроскопические методы. Теоретические квантово-химические методы. Интеграция методов.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенций ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4.

## **Б1.О.04 Психология и социальные коммуникации**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Психология и социальные коммуникации» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на первом курсе, в первом семестре.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа (18 часов). Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских занятиях (36 часов) и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса.

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1. Основы психологической безопасности профессиональной деятельности.

Содержание: Психологическая безопасность в XXI веке. Самообеспечение психологической безопасности. Самонаблюдение, рефлексия и психосаморегуляция. Мироззрение, смысл жизни, смысложизненные ориентации, самореализация.

Раздел 2. Информационно-психологическая безопасность. Психология манипуляции.

Содержание: Психология влияния. Психология социальных классов и межклассового взаимодействия. Власть как социальный феномен. Психопатология власти. Осознанное неподчинение. СМИ. Окна Овертона. Реклама.

Раздел 3. Возрастные и биографические кризисы личности.

Содержание: Возрастное, профессиональное и психическое развитие человека. Как справляться с кризисом, унынием, депрессией.

Раздел 4. Психокоррекция коммуникативных навыков.

Содержание: Самооценка. Выученная беспомощность - методы противодействия. Межличностная аттракция.

Раздел 5. Диагностика психологического благополучия.

Содержание: Человеческий и социальный капитал личности. Субъективное ощущение счастья. Инвестиции в социальный и человеческий капитал. Планирование индивидуальной карьеры

**Результат изучения дисциплины:** сформированность компетенций УК-5; УК-6.

### **Б1.О.05 Квантовая механика и квантовая химия**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Квантовая механика и квантовая химия» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на втором курсе, в третьем семестре.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Уравнение Шредингера для атомов и молекул; адиабатическое приближение; электронные, колебательные и вращательные состояния молекул; одноэлектронное приближение; метод Хартри – Фока (самосогласованного поля); метод МО ЛКАО; симметрия и свойства молекул; электронное приближение: связывающие и разрыхляющие орбитали; орбитали неподеленных пар; групповые орбитали; гибридизация и гибридные орбитали; полуэмпирические методы квантовой химии; метод Хюккеля; межмолекулярное взаимодействие; Ван-дер-ваальсовская связь; современное программное обеспечение квантово-механических расчетов.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции ОПК-3.

## **Б1.О.06 Автоматизированные информационные системы в науке и образовании**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Автоматизированные информационные системы в науке и образовании» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на втором курсе, в третьем семестре.

Объем дисциплины составляет 2 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

### **Краткое содержание дисциплины:**

Классификация, виды и состав обеспечений АИС. Этапы жизненного цикла ХВиМ и применяемые на них АИС. Структура, разновидности и примеры АСНИ и автоматизированных обучающих систем для ХВиМ и ФХП их получения. Этапы проектирования, структура и примеры баз данных физико-химических свойств (ФХС) ХВиМ. Структура и алгоритм функционирования типовой информационно-поисковой системы (ИПС) по ХВиМ. Программные средства разработки ИПС. Формализованное описание ХВиМ и ФХП их получения как объектов моделирования и исследования. Постановка задачи моделирования. Классификация и требования к математическим моделям (ММ) в АИС. Структура и алгоритмы построения и анализа теоретических и эмпирических ММ. Примеры теоретических ММ для исследования закономерностей протекания и выбора режимных параметров ФХП получения ХВиМ и эмпирических ММ для оценки и исследования ФХС ХВиМ. Среды компьютерного моделирования ФХП получения ХВиМ. Системы компьютерной обработки информации о характеристиках ХВиМ. Электронные образовательные ресурсы. Тесты как средство оценки уровня сформированности профессиональных компетенций обучаемых. Алгоритм электронного обучения. Среды синтеза систем электронного обучения по ХВиМ и ФХП их получения.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции ОПК-3.

### **Б1.В.01. Кристаллография**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Кристаллография» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на первом курсе, в первом семестре.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских, лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

#### **Краткое содержание дисциплины:**

Морфология кристаллов и ее связь с симметрией. Элементы симметрии кристаллов и способы их геометрического представления. Кристаллография конечных фигур и их номенклатура. Индексы Миллера. Символы граней. Симметрия континуума, решетчатое строение. Решетки Браве. Вывод пространственных групп в различных видах симметрии. Симметричные преобразования в матричной форме. Кристаллографические базы данных.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции ПК-1.

## **Б1.В.02. Рентгенодифракционные методы исследования**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Рентгенодифракционные методы исследования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на первом курсе, в первом семестре.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Получение и обработка порошковых дифрактограмм. Качественный и количественный фазовый анализ. Уточнение параметров элементарной ячейки, атомной структуры. Определение средних размеров кристаллитов. Высокотемпературная дифрактометрия.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции ПК-1.

### **Б1.В.03. Неравновесная термодинамика**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Неравновесная термодинамика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на первом курсе, в первом семестре.

Объем дисциплины составляет 5 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - экзамен.

**Краткое содержание дисциплины:**

Введение. Неравновесная термодинамика и ее место в системе естественных наук. История развития неравновесной термодинамики. Общая и неравновесная термодинамика. Реальные процессы, возможность их термодинамического описания. Значение неравновесной термодинамики для формирования естественнонаучного мировоззрения.

Основные положения термодинамики закрытых систем. Открытые системы. Классификация систем, состояний и процессов. Закрытые системы. Аксиоматика Каратеодори. Тепловой контакт, внутренняя энергия, количество тепла. Первое и второе начало, различные формулировки. Принцип адиабатической недостижимости. Первая часть второго начала, абсолютная температура, энтропия термически неоднородных систем и неравновесных состояний. Вторая часть второго начала, аксиомы Эренфест-Афанасьевой. Закон возрастания энтропии в адиабатических системах и закон положительности внутреннего изменения энтропии. Термодинамические функции открытых систем. Теплообмен в открытых системах, первое и второе начало в случае открытых систем. Экстенсивная теорема Карно-Клаузиуса.

Аппарат неравновесной термодинамики, элементы теории сплошных сред, понятия и определения. Классификация неравновесных процессов по рангу описывающих тензоров. Различные формы теоремы Гаусса-Остроградского. Локальные величины. Движение в потоке, поле скоростей, конвекция, вектор диффузии, уравнения баланса массы. Тензор давлений, идеальная невязкая среда. Баланс потенциальной энергии, баланс кинетической энергии центра масс, взаимные превращения энергии.

Непрерывные системы - основные термодинамические уравнения. Полная энергия системы, внутренняя энергия, закон сохранения полной энергии. Теплообмен в непрерывных системах, баланс внутренней энергии, первое начало. Принцип локального равновесия. Уравнения баланса энтропии, вектор потока энтропии, производство энтропии. Обобщенная теорема Карно - Клаузиуса, вторая часть второго начала для неоднородных систем. Потоки и силы.

Уравнения линейной неравновесной термодинамики. Линейные законы, экспериментальное обоснование, примеры. Ограничения на кинетические коэффициенты, вытекающие из второй части второго начала. Различные формы линейных законов. Принцип Кюри, изотропные и анизотропные системы, следствия принципа. Линейные законы для изотропных систем, в которых протекают процессы различной тензорной размерности. Соотношения взаимности Онзагера, экспериментальное обоснование и предпосылки, формулировка как феноменологического постулата. Термогидродинамические дифференциальные уравнения, полное описание неравновесных процессов.

Неравновесные процессы различного типа. Теплопроводность в анизотропных кристаллах. Неравновесные химические процессы в закрытых однородных системах. Прерывные системы, термомеханический эффект, термомолекулярная разность давлений. Многокомпонентные прерывные системы, термодиффузия. Примеры. Электрокинетические явления. Стационарные состояния. Теорема о минимуме производства энтропии:

механическое равновесие, теплообмен и общий случай. Устойчивость стационарных состояний.

Обоснование соотношений взаимности Онзагера. Принцип детального равновесия, соотношения взаимности в химической кинетике. Принцип микроскопической обратимости. Теорема Онзагера. Соотношения взаимности Онзагера - Казимира.

Некоторые положения нелинейной неравновесной термодинамики. Химическая реакция - пример нелинейных законов. Границы действия линейных законов. Исходные уравнения для анализа необратимых процессов вне действия линейных законов.

Переход системы в стационарное состояние. Универсальный критерий эволюции. Устойчивость в нелинейной области. Биологические системы, термодинамическая трактовка. Направления развития общей неравновесной термодинамики.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции ПК-1.

#### **Б1.В.04. Физико-химические процессы образования новой фазы**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Физико-химические процессы образования новой фазы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на первом курсе, во втором семестре.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

##### **Краткое содержание дисциплины:**

Термодинамические условия зародышеобразования. Понятие критического и равновесного зародыша. Пересыщение и переохлаждение.

Гомогенное зародышеобразование. Равновесные формы зародышей.

Гетерогенное зародышеобразование. Принцип Данкова-Конобиевского.

Флуктуационные теории зародышеобразования.

Кинетика роста зародыша. Полиэдры Вороного.

Неустойчивость фронта роста (фронт кристаллизации). Дендритные структуры.

Автокаталитические процессы при зародышеобразовании в конденсированных фазах.

Роль зародышеобразования в химии твердофазных процессов и технологии материалов.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции ПК-1.

### **Б1.В.05. Физика твердого тела**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Физика твердого тела» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на первом курсе, во втором семестре.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Химическая связь и структура твердых тел. Кристаллические и аморфные твердые вещества.

Дефекты идеального строения твердых тел. Точечные, одномерные, двумерные, трехмерные элементы строения и дефекты структуры, элементы строения твердых тел, имеющие фрактальную размерность.

Термодинамические свойства твердых фаз. Влияние дефектов строения и варьирования состава твердых веществ на изменение их термодинамических свойств.

Массоперенос в твердых телах.

Упругое и неупругое поведение твердых тел. Механические свойства твердых тел.

Электронная проводимость твердых тел. Зонная теория. Металлическая проводимость. Сверхпроводники. Полупроводники и диэлектрики.

Ионная проводимость. Суперионное состояние.

Взаимодействие твердых тел с электромагнитным излучением. Электрофизические, оптические и магнитные свойства твердых тел. Сегнетоэлектрики. Ферро- и антиферромагнетики. Мультиферроики. Спинтронные материалы. Метаматериалы.

Строение и свойства поверхности твердых веществ. Адсорбция и катализ.

Наноструктуры. Композиционные материалы, нанокompозиты. Гибридные структуры.

Образование и трансформация твердых фаз. Твердофазные химические реакции.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции ПК-1.

### **Б1.В.06. Физикохимия углеродных наночастиц**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Физикохимия углеродных наночастиц» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на первом курсе, во втором семестре.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

#### **Краткое содержание дисциплины:**

Классификация углеродных наночастиц. Фуллерены и фуллероидные наноматериалы, графены.

Методы синтеза углеродных наночастиц.

Методы классификации, идентификации и анализа углеродных наночастиц.

Фазовые равновесия и открытые фазовые процессы в системах с участием и открытых фазовых процессов в системах с участием углеродных наночастиц.

Основные физические свойства углеродных наночастиц.

Основные химические свойства углеродных наночастиц.

Некоторые производные углеродных наночастиц и их свойства.

Основные методы применения углеродных наночастиц.

Перспектива развития методов синтеза и применения углеродных наночастиц.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенций ПК-1, ПК-2.

### **Б1.В.07. Химические и фазовые равновесия в многокомпонентных системах**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Химические и фазовые равновесия в многокомпонентных системах» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на первом и втором курсах, во втором, третьем и четвертом семестрах.

Объем дисциплины составляет 7 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских, лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет (3 семестр), экзамен (4 семестр).

**Краткое содержание дисциплины:**

Принципы и методы физико-химического анализа. Диаграмма состояния и диаграмма «состав-свойство». Термодинамические условия равновесия в гомогенных и гетерогенных системах.

Экспериментальные методы исследования фазовых диаграмм. Построение диаграмм по кривым нагревания и охлаждения, методы комплексного термического анализа, визуально-политермического анализа и высокотемпературной рентгеновской дифрактометрии. Применение методов «изотермический отжиг – закалка». Идентификация фаз, определение фазового состава системы и состава сосуществующих фаз физико-химическими методами.

Двухкомпонентные системы. Основные типы диаграмм состояния двухкомпонентных систем. Трехкомпонентные системы. Изотермические и политермические разрезы. Вертикальные сечения диаграммы. Триангуляция. Четверные и многокомпонентные системы. Способы изображения состава четверной системы. Тетраэдрическая диаграмма с простой эвтектикой. Изотермические диаграммы растворимости. Элементы топологии многокомпонентных систем.

Прямая и обратная задачи термодинамики фазовых равновесий. Принципы и методы термодинамического расчета фазовых и химических равновесий. Основные программные пакеты расчета фазовых равновесий и базы данных термодинамических свойств веществ и фазовых диаграмм.

Построение зависимостей термодинамических свойств фаз от состава и температуры. Термодинамическая оптимизация фазовых диаграмм.

Обзор нетермодинамических подходов к расчету границ фазовых равновесий диаграмм состояния многокомпонентных систем.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3.

## **Б1.В.08. Термодинамика и кинетика электрохимических процессов**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Термодинамика и кинетика электрохимических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на втором курсе, в третьем семестре.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских, лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - экзамен.

**Краткое содержание дисциплины:**

Растворы сильных электролитов. Теория Дебая-Хюккеля сильных электролитов. Расчет средних ионных коэффициентов активности.

Равновесия в растворах слабых электролитов.

Процессы переноса в ионных проводниках. Удельная и молярная проводимость сильных и слабых электролитов, зависимость от концентрации и температуры. Практическое применение кондуктометрии.

Электродвижущие силы и электродные потенциалы. Электроды и электрохимические цепи. Термодинамика гальванического элемента. Практическое применение потенциометрии.

Строение двойного электрического слоя.

Необратимые электродные процессы.

Электрохимическая кинетика. Скорость электрохимических процессов. Факторы, влияющие на скорость электрохимических процессов. Виды поляризации. Поляризационные кривые

Концентрационная (диффузионная) поляризация (перенапряжение).

Электрохимическая поляризация. Теория замедленного разряда. Уравнение Тафеля и его использование для определения кинетических параметров электрохимических реакций.

Кристаллизационная поляризация.

Перенапряжение химической реакции

Электрохимическая коррозия. Кинетическая теория электрохимической коррозии. Способы защиты от коррозии, иллюстрация методом поляризационных кривых.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенций ПК-1, ПК-3.

## **Б1.В.09. Физико-химические процессы в электрохимических преобразователях энергии**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Физико-химические процессы в электрохимических преобразователях энергии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на втором курсе, в четвертом семестре.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских, лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Общая характеристика электрохимических преобразователей энергии.

Роль электрохимических преобразователей энергии в энергетике и энергосбережении.

Химические источники тока. Классификация. Сравнительная характеристика химических источников тока различных видов.

Термодинамика и кинетика электрохимических процессов в химических источниках тока.

Физико-химические процессы переноса в жидких и твердых ионных, протонных и электронных проводниках.

Литиевые аккумуляторы. Особенности электрохимических реакций и процессов переноса в литиевых аккумуляторах.

Топливные элементы. Принцип работы. Классификация.

Суперконденсаторы. Принцип работы. Конструкции и типы, электрические характеристики. Роль в энергосбережении.

Гибридные батареи.

Развитие и перспективы электрохимических преобразователей энергии

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3.

### **Б1.В.ДВ.01.01 Современные технологии обучения**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Современные технологии обучения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам по выбору Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на первом курсе, во втором семестре.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Глобализация и национальный характер образования. Классические и отечественные методы обучения. Инновационные методы обучения. Деловые и организационно-деятельностные игры. Имитационные игры. Утопические игры. Мозговой штурм. Дебаты.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность компетенции ПК-5.

## **Б1.В.ДВ.01.02 Педагогика высшей школы**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Педагогика высшей школы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам по выбору Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на первом курсе, во втором семестре.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Современное развитие образования в России и за рубежом; основы дидактики высшей школы; научно-исследовательская деятельность студентов в вузе; формы организации учебного процесса в высшей школе; основы профессиональной компетентности педагога; профессионально-педагогическая культура преподавателя высшей школы; структура организаторской деятельности и ее особенности; технология педагогического общения и установления педагогически целесообразных взаимоотношений; взаимодействие социальных институтов в управлении образовательными системами; инновационные процессы в образовании; развитие профессионально-педагогической культуры.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность компетенции ПК-5.

### **Б1.В.ДВ.02.01 Уравнения математической физики**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Уравнения математической физики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам по выбору Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на втором курсе, в третьем семестре.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Уравнение колебаний струны. Уравнение теплопроводности. Уравнение Лапласа. Обоснование методов и решение конкретных физических задач. Элементы функционального анализа и теории операторов. Интегральные уравнения. Обобщенные функции.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность компетенции ПК-1.

## **Б1.В.ДВ.02.02 Основы тензорного анализа**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Основы тензорного анализа» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам по выбору Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на втором курсе, в третьем семестре.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Тема 1. Линейные пространства, полилинейные формы и тензоры.

Тема 2. Тензорная алгебра.

Тема 3. Тензорное поле. Дифференциальные операции с тензорными полями.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность компетенции ПК-1.

### **Б1.В.ДВ.03.01 Физико-химические процессы в наноразмерных системах**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Физико-химические процессы в наноразмерных системах» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам по выбору Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на первом курсе, во втором семестре.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - экзамен.

**Краткое содержание дисциплины:**

Классификация наноразмерных систем, наночастиц, наноструктур, наноматериалов и общие закономерности их формирования.

Физико-химические основы процессов образования наноструктур и получения наноматериалов в квазиодномерных и квазидвумерных системах.

Особенности поведения вещества в наноразмерных порах и наноразмерных каналах.

Агрегативная устойчивость дисперсий наночастиц. Понятие наножидкости, особенности поведения наножидкостей и жидкостей в наноканалах.

Принципы и методы исследования и диагностика наносистем и нанообъектов.

Для материально-технического обеспечения дисциплины на кафедре имеются учебные и лабораторные помещения; техника для интерактивного проведения занятий; компьютерные места, обеспеченные выходом в Internet и необходимым для выполнения индивидуальных домашних заданий программным обеспечением.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенций ПК-1, ПК-2.

### **Б1.В.ДВ.03.02 Физическая химия поверхностных явлений и наноматериалов**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Физическая химия поверхностных явлений и наноматериалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам по выбору Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Изучается на первом курсе, во втором семестре.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** - экзамен.

**Краткое содержание дисциплины:**

Основы термодинамики поверхности раздела фаз. Капиллярные явления и классические методы анализа пористой структуры твердых тел. Теория функционала плотности. Численный эксперимент. Молекулярные подходы к анализу состояния поверхности и пористой структуры.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенций ПК-1, ПК-2.

## **ФТД.01 Второй иностранный язык**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Второй иностранный язык» относится к факультативным дисциплинам образовательной программы магистратуры.

Изучается на первом и втором курсах, в первом, втором, третьем и четвертом семестрах.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на семинарских занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных докладов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет (4 семестр).

**Краткое содержание дисциплины:**

Фонетика. Правила и техника чтения.

Грамматика (морфология и синтаксис). Существительное: множественное число, притяжательный падеж, артикль. Местоимение: личные, притяжательные, возвратные, указательные. Числительное: порядковое, количественное, дробное. Прилагательное и наречие: степени сравнения. оборот «имеется». Глагол (личные и неличные формы): система времен активного и пассивного залогов, согласование времен, модальные глаголы и их эквиваленты, фразовые глаголы, причастия, деепричастия, герундий, инфинитив.

Лексика и фразеология. Базовая терминологическая лексика специальности «Химия». Многозначность слов. Сочетаемость слов. Основные отраслевые словари и справочники.

Чтение литературы по специальности. Виды чтения литературы по специальности.

Аудирование. Восприятие на слух монологической речи.

Говорение. Публичная монологическая и диалогическая речь.

Аннотирование, реферирование. Виды аннотирования, реферирования. Письменный перевод с иностранного языка литературы по специальности.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенции УК-4.

## **ФТД.02 Высокотемпературные химические процессы**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Высокотемпературные химические процессы» относится к факультативным дисциплинам образовательной программы магистратуры.

Изучается на втором курсе, в третьем семестре.

Объем дисциплины составляет 2 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на лекционных и семинарских занятиях, а также в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку рефератов. Для текущего контроля проводится тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Кинетический и термодинамический контроль высокотемпературных химических процессов.

Статистическая термодинамика химических процессов, протекающих при высоких температурах

Методы получения высоких температур и способы их измерения.

Способы получения углеродных материалов: технического углерода, фуллеренсодержащей сажи, нанотрубок.

Высокотемпературные методы синтеза оксидных материалов.

Химические высокотемпературные методы переработки нефти и нефтепродуктов. Крекинг и пиролиз органических веществ.

Взаимодействие углеводородов с водяным паром при высоких температурах. Взаимодействие неорганических оксидных с водяным паром при высоких температурах. Получение безводных галогеноводородов из их водных растворов. Высокотемпературное обезвреживание токсичных веществ и материалов. Витрификация неорганических материалов.

Нагрев частиц в потоке высокотемпературного газа. Сфероидизация оксидных частиц. Нагрев растворов диспергированных в газовой фазе с образованием оксидных частиц.

**Результат изучения дисциплины:** формирование части компетенций ПК-1, ПК-2.

**Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным  
государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.04.01  
Химия**

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование области профессиональной деятельности. Наименование профессионального стандарта
26 Химическое, химико-технологическое производство		
1.	26.006	Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 604н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 сентября 2015 г., регистрационный № 38984)

**Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программы магистратуры по направлению подготовки 04.04.01Химия**

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции		Трудовые функции		
	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
<b>26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов</b>	Организация аналитического контроля этапов разработки наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	С	Контроль проведения испытаний наноструктурированных композиционных материалов в соответствии с новыми техническими требованиями	С/02.7	7
			Организация лабораторного контроля при получении наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами в период освоения	С/04.7	7
	Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов	D	Разработка технического задания на производство наноструктурированных композиционных материалов с новыми свойствами	D/01.7	7
			Организация внедрения разработанных технических решений производства наноструктурированных композиционных материалов	D/03.7	7