

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шевчик Андрей Павлович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 13.09.2023 16:20:35  
Уникальный программный ключ:  
476b4264da36714552dc83748d2961662babc012



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

## УТВЕРЖДЕНО

Ученым советом СПбГТИ(ТУ)  
Протокол № 6 от « 31 » августа 2021 г.  
Председатель Ученого совета

\_\_\_\_\_ А.П. Шевчик

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

### ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ (Начало подготовки – 2021)

Направление подготовки

**18.04.01 Химическая технология**

Направленность образовательной программы

**"Химическая технология материалов и изделий электронной техники"**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Санкт-Петербург  
2021

# СОДЕРЖАНИЕ

## 1. Общая характеристика образовательной программы

1. Общие положения
  2. Направленность образовательной программы
  3. Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, типы задач, задачи и объекты профессиональной деятельности
  4. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС ВО
  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
    - 5.2. Общепрофессиональные компетенции, которые должны быть сформированы у выпускника в результате освоения программы магистратуры, и индикаторы их достижения
    - 5.3. Профессиональные компетенции, которые должны быть сформированы у выпускника в результате освоения программы магистратуры, и индикаторы их достижения
  6. Требования к кадровым условиям реализации образовательной программы
- Приложения:
1. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология
  2. Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программы магистратуры по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология
  3. Аннотации рабочих программ дисциплин

## 2. Учебный план

## 3. Календарный учебный график

## 4. Рабочие программы дисциплин

### Обязательная часть

- |         |   |
|---------|---|
| Б1.О.01 | Организация научного проекта  |
| Б1.О.02 | Иностранный язык в сфере профессиональных коммуникаций                        |
| Б1.О.03 | Психология и социальные коммуникации  |
| Б1.О.04 | Теоретические и экспериментальные методы исследования в химической технологии |
| Б1.О.05 | Анализ проектов промышленных производств химической технологии                |
| Б1.О.06 | Перспективные химические технологии неорганических и гибридных материалов     |

### Часть, формируемая участниками образовательных отношений

- |         |   |
|---------|---|
| Б1.В.01 | Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы                                     |
| Б1.В.02 | Дополнительные главы технологии материалов и изделий электронной техники                      |
| Б1.В.03 | Дополнительные главы физической химии твердого тела   |
| Б1.В.04 | Регулирование и моделирование свойств неорганических и гибридных материалов                   |
| Б1.В.05 | Разработка и проектирование технологических процессов микроэлектроники                        |
| Б1.В.06 | Физическая химия наноразмерных твердых веществ  |
| Б1.В.07 | Квантовая химия структурированных наноматериалов  |
| Б1.В.08 | Методологические основы проектирования состава, структуры и свойств функциональных материалов |
| Б1.В.09 | Сканирующая зондовая микроскопия в исследовании и создании наноматериалов                     |

- Б1.В.ДВ.01.01 Химическая сборка функциональных материалов и покрытий
- Б1.В.ДВ.01.02 Химия и технология электровакуумных и полупроводниковых материалов
- Б1.В.ДВ.02.01 Креативность и инновации
- Б1.В.ДВ.02.02 Применение ТРИЗ в химической технологии

**Факультативные дисциплины**

- ФТД.01 Компьютерное моделирование химических процессов на поверхности твердофазных матриц
- ФТД.02 Техника ИК-спектроскопии
- ФТД.03 Методы исследования текстуры пористых материалов
- ФТД.04 Получение и свойства полимерных композиционных наноматериалов
- ФТД.05 Перспективы использования СЗМ в технологии наноматериалов
- ФТД.06 Искусственный интеллект и когнитивные технологии

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

**Обязательная часть**

**Учебная практика**

- Б2.О.01.01(У) Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

**Производственная практика**

- Б2.О.02.01(П) Технологическая (проектно-технологическая) практика

**Часть, формируемая участниками образовательных отношений**

- Б2.В.01(Н) Научно-исследовательская работа
- Б2.В.02(Пд) Преддипломная практика

**6. Программа государственной итоговой аттестации**

- Б3.01 Выполнение и подготовка к процедуре защиты и защита ВКР

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент каф. химической нанотехнологии и материалов электронной техники		доцент Е.А. Соснов
Заведующий каф. химической нанотехнологии и материалов электронной техники		профессор А.А. Малыгин

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки		доцент М.В. Рутто
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 1. Общие положения

1.1. Квалификация, присваиваемая выпускникам основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры (далее – ОПОП 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 формы обучения, 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:

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 плану инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья - может быть увеличен по их заявлению не более чем 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 может осуществляться посредством сетевой формы.

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

### 2. Направленность образовательной программы

Направленность образовательной программы:

**"Химическая технология материалов и изделий электронной техники"**

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

### 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:

26 Химическое, химико-технологическое производство в сфере разработки, исследования, производства и применения неорганических и гибридных материалов электронной техники;

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере технологического обеспечения и управления производством неорганических и гибридных материалов и изделий на их основе).

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;**  
**проектный.**

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)
26 Химическое, химико-технологическое производство	<i>научно-исследовательский</i>	Разработка новых высокоэффективных методов создания неорганических и гибридных материалов электронной техники и изделий из них	Основные типы неорганических и гибридных материалов, применяемых в электронной технике, в том числе в наноразмерном состоянии
		Исследование структуры, состава и свойств неорганических и гибридных материалов с использованием современных методов анализа	Все виды исследовательского, контрольного, аналитического и испытательного оборудования для изучения структуры и свойств материалов; компьютерное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных по исследованию неорганических и гибридных материалов электронной техники.

Область профессиональной деятельности	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
	<i>технологический</i>	Самостоятельная эксплуатация современного оборудования, используемого для получения неорганических и гибридных материалов электронной техники	Процессы получения, обработки и модификации неорганических и гибридных материалов, применяемых в электронной технике.
	<i>проектный</i>	Разработка и проектирование строения и свойств новых неорганических и гибридных материалов	Компьютерное программное обеспечение по моделированию структуры и прогнозированию свойств неорганических и гибридных материалов электронной техники.
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности	<i>научно-исследовательский</i>	Самостоятельное планирование, систематизация и анализ результатов научно-исследовательской работы, составление методических документов при проведении научно-исследовательских и производственных работ в области синтеза неорганических и гибридных материалов электронной техники	Отчеты по научной работе, научные публикации в российских и зарубежных изданиях, патентная документация
		Поиск и анализ научной и технической информации в области создания неорганических и гибридных материалов Разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов; подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам исследований.	Аналитические обзоры в области разработки, производства и исследования создания неорганических и гибридных материалов; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности.

Область профессиональной деятельности	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
		Управление результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности.	Нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки.
	<i>технологический</i>	Модернизация существующих и разработка новых технологических процессов, используемых для создания неорганических и гибридных материалов электронной техники	Технологические процессы производства, обработки и модификации неорганических и гибридных материалов электронной техники материалов и изделий на их основе. Оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами.
	<i>проектный</i>	Модернизация существующих и разработка новых методов и средств прогнозирования состава и свойств неорганических и гибридных материалов	Компьютерное программное обеспечение по моделированию структуры и прогнозированию свойств неорганических и гибридных материалов электронной техники.

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

Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, приведен в Приложении 1.

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программы магистратуры по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, в сфере разработки, исследования, производства и применения неорганических и гибридных материалов электронной техники, представлен в Приложении 2.

#### 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	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Осуществление выбора информационных ресурсов и систематизация информации, полученной из разных источников, в соответствии с поставленной задачей
		УК-1.2. Анализ проблемной ситуации как системы, выявление ее составляющих и связи между ними
		УК-1.3. Умение готовить аналитический обзор по заданной научной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критического подхода
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Формулирование цели, задачи, значимости, ожидаемых результатов научного проекта
		УК-2.2. Знание методов управления научными проектами, этапов жизненного цикла проекта
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Участие в выполнении проектов группового характера на различных стадиях их подготовки и реализации
		УК-3.2. Планирование командной работы, распределение поручений и предоставление полномочий членам команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов
Коммуникация	УК-4 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. Репрезентация результатов академической и профессиональной деятельности в устной и письменной формах
Межкультурное взаимодействие	УК-5 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. Учет этнические и религиозные факторы восприятия социальной реальности в ситуациях социального взаимодействия
		УК-5.3. Знание типологии индивидуально-психологических характеристик поведения личности в группе

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье-сбережение)	УК-6 Способен определять и реализовывать 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 индивидуальную карьеру, используя компетенции в области психологии карьеры
		УК-6.3. Нарращивание и эффективно реализует свой человеческий и социальный капитал

**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
Научные исследования и разработки	ОПК-1 Способен организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК-1.1. Способность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи ОПК-1.2. Формулировка задачи для новых исследовательских проектов, находить пути их решения с использованием современных теоретических и экспериментальных методов научных исследований
Профессиональная методология	ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.1. Способность использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты
		ОПК-2.2. Практическая реализация современных теоретических и экспериментальных методов исследования для решения задач в области химической технологии
Инженерная технологическая подготовка	ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ОПК-3.1. Способность к решению профессиональных производственных задач
		ОПК-3.2. Способность к оценке экономической эффективности технологических процессов, оценке инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Производственная деятельность	ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учётом требований качества, надёжности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	ОПК-4.1. Проведение поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по технологиям получения неорганических и гибридных материалов, выбор методик и средств решения задачи
		ОПК-4.2. Способность оценить эффективность новых технологий получения неорганических и гибридных материалов и внедрить их в производство
		ОПК-4.3. Способность к совершенствованию технологического процесса производства материалов и изделий электронной техники

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

Задача профессиональной деятельности	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>				
Разработка новых высокоэффективных методов создания неорганических и гибридных материалов электронной техники и изделий из них	Основные типы неорганических и гибридных материалов, применяемых в электронной технике, в том числе в наноразмерном состоянии	ПК-1 Способен применять знания об основных типах материалов, применяемых в электронной технике, химических технологий их получения и модификации, обеспечивающих создания материалов и изделий электронной техники с заданными характеристиками	ПК-1.4. Способность разрабатывать способы получения и обработки неорганических и гибридных материалов, в том числе нанокомпозитов ПК-1.5. Способность к совершенствованию технологических процессов создания материалов электронной техники, электровакуумных и полупроводниковых приборов	<b>26.001</b> Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов <b>26.003</b> Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов. <b>26.006</b> Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов.
Исследование структуры, состава и свойств материалов и изделий электронной техники с помощью современных методов анализа	Все виды исследовательского, контрольного, аналитического и испытательного оборудования для изучения структуры и свойств материалов электронной техники; компьютерное программное	ПК-2 Способен применять навыки экспериментальных исследований и диагностики материалов электронной техники, анализа процессов их производства, обработки и модификации	ПК-2.1 Способность использовать современные приборы, оборудование и методики для реализации различных технологий при создании наноматериалов ПК-2.2 Способность организовывать и осуществлять физико-химический и контроль материалов и изделий электронной техники ПК-2.3 Способность использовать современные приборы для физико-химических методов анализа материалов различного назначения ПК-2.4 Способность использовать современные приборы сканирующей зондовой микроскопии при анализе материалов и изделий электронной	<b>26.001</b> Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов <b>26.003</b> Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов. <b>26.006</b> Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов.

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
	обеспечение для обработки экспериментальных данных по исследованию материалов электронной техники.		техники	
Самостоятельное планирование, систематизация и анализ результатов научно-исследовательской работы, составление методических документов при проведении научно-исследовательских работ в области создания материалов и изделий электронной техники.	Отчеты по научной работе, научные публикации в российских и зарубежных изданиях	ПК-1 Способен применять знания об основных типах материалов, применяемых в электронной технике, химических технологий их получения и модификации, обеспечивающих создания материалов и изделий электронной техники с заданными характеристиками	ПК-1.1. Способность использовать процессы массопереноса в технологии производства материалов электронной техники ПК-1.6. Способность понимать физические и химические процессы, протекающие в наноразмерных материалах при их получении, обработке и модификации ПК-1.7. Способность использовать технологии получения наноструктур на поверхности различных твердофазных матриц с целью достижения необходимых функциональных свойств у материалов на их основе ПК-1.8. Способность к разработке технологий создания наноматериалов различного вида, электровакуумных и полупроводниковых материалов различного назначения, методик исследования физических и химических свойств наночастиц, поверхностных наноструктур и получаемых материалов ПК-1.10. Знание методологии технического творчества и основных методов решения творческих инженерных задач ПК-1.11. Способность на практике применять теоретические знания о свойствах материалов и	<b>40.017</b> Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них.

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
			технологиях получения материалов и изделий электронной техники ПК-1.12. Способность на практике применять теоретические знания о перспективных технологических процессах синтеза наноматериалов и нанопокровов различной химической природы, а также физико-химических методах их исследования	
Поиск и анализ научной и технической информации в области создания неорганических и гибридных материалов Разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов; подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам исследований.	Аналитические обзоры в области разработки, производства и исследования создания неорганических и гибридных материалов; отчетная документация, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности.	ПК-1 Способен применять знания об основных типах материалов, применяемых в электронной технике, химических технологий их получения и модификации, обеспечивающих создания материалов и изделий электронной техники с заданными характеристиками	ПК-1.2. Способность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации в области технологических процессов и оборудования планарной тонкопленочной технологии	<b>40.017</b> Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них.
		ПК-2 Способен применять навыки экспериментальных исследований и диагностики материалов электронной техники, анализа процессов их производства, обработки и модификации	ПК-2.5 Способность самостоятельного проведения научно-исследовательских работ с использованием различного современного оборудования и приборов ПК-2.6 Способность организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу	<b>40.017</b> Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них.
Управление результатами научно-	Нормативно-техническая	ПК-3 Способен строить и использовать модели для	ПК-3.5 Способность создавать модели для описания и прогнозирования различных явлений,	<b>40.017</b> Специалист в области материаловедчес-

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
исследовательской деятельности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности.	документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки.	описания и прогнозирования характеристик материалов, осуществлять их качественный и количественный анализ, в том числе с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования	осуществлять их качественный и количественный анализ, в том числе с использованием пакетов прикладных программ	кого обеспечения технологического цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них
		ПК-1 Способен применять знания об основных типах материалов, применяемых в электронной технике, химических технологий их получения и модификации, обеспечивающих создания материалов и изделий электронной техники с заданными характеристиками	ПК-1.9. Знание основных положений авторского права Российской Федерации и действующего патентного законодательства; подготовка документов к патентованию объектов промышленной собственности и защите «ноу-хау»	<b>40.017</b> Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них.
<b>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</b>				
Самостоятельная эксплуатация современного оборудования и приборов, используемого для получения материалов и изделий электронной техники	Процессы получения, обработки и модификации неорганических и гибридных материалов, применяемых в электронной технике.	ПК-1 Способен применять знания об основных типах материалов, применяемых в электронной технике, химических технологий их получения и модификации, обеспечивающих создания материалов и изделий электронной техники с заданными характеристиками	ПК-1.3. Способность оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство	<b>26.001</b> Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов <b>26.003</b> Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов. <b>26.006</b> Специалист по разработке наноструктури-

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
		ПК-3 Способен строить и использовать модели для описания и прогнозирования характеристик материалов, осуществлять их качественный и количественный анализ, в том числе с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования	ПК-3.3 Способность к использованию методов квантово-химического моделирования молекулярных, твердофазных и наноразмерных объектов ПК-3.4 Способность к анализу взаимосвязей технологических условий получения материалов, их химического состава, строения и свойств ПК-3.6 Способность проводить технологические и технические расчеты по проектам в области технологии материалов электронной техники	рованных композиционных материалов. <b>26.003</b> Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов.
Модернизация существующих и разработка новых технологических процессов, используемых для создания неорганических и гибридных материалов электронной техники	Технологические процессы производства, обработки и модификации неорганических и гибридных материалов электронной техники материалов и изделий на их основе. Оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления	ПК-3 Способен строить и использовать модели для описания и прогнозирования характеристик материалов, осуществлять их качественный и количественный анализ, в том числе с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования	ПК-3.1 Способность использовать математические модели для описания и прогнозирования свойств неорганических и гибридных материалов различного функционального назначения, осуществлять их качественный и количественный анализ ПК-3.2 Способность проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта	<b>40.017</b> Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них.

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
	технологическими процессами.			
<b>Тип задач профессиональной деятельности: проектный</b>				
Разработка и проектирование строения и свойств новых неорганических и гибридных материалов	Компьютерное программное обеспечение по моделированию структуры и прогнозированию свойств неорганических и гибридных материалов электронной техники.	ПК-4 Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской, проектной и расчетно-аналитической деятельности в области технологии материалов электронной техники	ПК-4.1 Способность оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство ПК-4.2 Способность к применению автоматизированной обработки информации при оценке характеристик наноматериалов	<b>26.001</b> Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов <b>26.003</b> Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов. <b>26.006</b> Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов.
Модернизация существующих и разработка новых методов и средств прогнозирования состава и свойств неорганических и гибридных материалов	Компьютерное программное обеспечение по моделированию структуры и прогнозированию свойств неорганических и гибридных материалов электронной техники.	ПК-4 Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской, проектной и расчетно-аналитической деятельности в области технологии материалов электронной техники	ПК-4.3 Способность осуществлять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи ПК-4.4 Способность осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации, в том числе проведение патентных исследований	<b>40.017</b> Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них.

## 6. Требования к кадровым условиям реализации образовательной программы

№ п/п	Требования ФГОС ВО	Значение
1.	Численность педагогических работников, участвующих в реализации программы магистратуры и лиц, привлекаемых 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, от численности педагогических работников СПбГТИ(ТУ)	не менее 70 %
2.	Численность педагогических работников, участвующих в реализации программы магистратуры и лиц, привлекаемых 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), от численности педагогических работников СПбГТИ(ТУ)	не менее 5 %

Общее руководство научным содержанием программы магистратуры осуществляется научно-педагогическим работником СПбГТИ(ТУ), имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом 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.

Руководитель направления подготовки

М.В. Рутто

**Перечень профессиональных стандартов,  
соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом высшего  
образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология**

№ п/п	Код ПС	Наименование области профессиональной деятельности. Наименование профессионального стандарт
<b>26 Химическое, химико-технологическое производство</b>		
1	26.001	Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. № 589н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 сентября 2015 г., регистрационный № 38985)
2	26.003	Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 сентября 2015 г. № 631н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 2 октября 2015 г., регистрационный № 39116)
3	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)
<b>40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности</b>		
4	40.017	Профессиональный стандарт «Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. № 249н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 июля 2014 г., регистрационный № 33213), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)

Приложение № 2  
к общей характеристике  
ООП 18.04.01 Химическая технология  
(2021) ОФО

**Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций,  
имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программы магистратуры  
по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология**

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
26.001 Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов	С	Организационно-методическое и научно-техническое руководство работами по комплексному контролю в организации по производству наноструктурированных композиционных материалов	7	Определение тематики и объемов работ по комплексному контролю, формирование программ (планов) их проведения	С/01.7	7
				Разработка документов, устанавливающих порядок проектирования и внедрения в организации российских национальных стандартов	С/02.7	7
				Подготовка к внедрению нормативных документов по системам стандартизации	С/03.7	7
				Анализ и внедрение в организации отечественного и зарубежного опыта по стандартизации	С/04.7	7
				Организация разработки стандартов, технических условий и других нормативных документов по производству наноструктурированных композиционных материалов	С/05.7	7

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
	D	Руководство проведением работ по контролю производства наноструктурированных композиционных материалов	7	Организация проведения проверок качества продукции, сырья, материалов, полуфабрикатов производства наноструктурированных композиционных материалов	D/01.7	7
				Проведение инспекционного контроля качества отдельных технологических операций, технологического и лабораторного оборудования	D/02.7	7
				Обеспечение контроля испытаний готовых изделий и оформление документов, удостоверяющих качество продукции	D/03.7	7
				Организация работ по оформлению результатов контрольных операций, ведению учета показателей качества продукции, брака и его причин	D/04.7	7
				Составление периодической отчетности о качестве выпускаемой продукции	D/05.7	7
				Разработка предложений по повышению качества выпускаемой продукции, требований к качеству материальных ресурсов	D/06.7	7
				26.003 Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов	C	Управление стадиями работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов
				Разработка методики проектирования изделий из наноструктурированных композиционных материалов	C/02.7	7

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
					Проектирование особо сложных изделий из наноструктурированных композиционных материалов	С/03.7
				Организация проведения стендовых и промышленных испытаний изделий из наноструктурированных композиционных материалов	С/04.7	7
				Согласование разрабатываемых проектов изготовления изделий из наноструктурированных композиционных материалов с подразделениями организации, представителями заказчиков и органов надзора	С/05.7	7
				Подготовка акта передачи разрабатываемых изделий из наноструктурированных композиционных материалов в серийное производство	С/06.7	7
				Формирование отчетной документации о проведении предварительных и приемочных испытаний	С/07.7	7
	D	Руководство работами по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов	7	Организация поисковых работ по определению перспективных направлений развития исследовательских и проектных работ в области производства наноструктурированных композиционных материалов	D/01.7	7
				Разработка перспективных и годовых планов проектных работ по разработке изделий из наноструктурированных композиционных материалов	D/02.7	7

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
26.006 Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов	С	Организация аналитического контроля этапов разработки наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	7	Определение объемов работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов	D/03.7	7
				Руководство выполнением исследовательских работ по внедрению новых технических решений	D/04.7	7
				Осуществление научно-технической экспертизы проектной документации на продукцию сторонних организаций	D/05.7	7
				Организация входного контроля сырья	С/01.7	7
				Контроль проведения испытаний наноструктурированных композиционных материалов в соответствии с новыми техническими требованиями	С/02.7	7
				Разработка технологической документации по производству наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	С/03.7	7
				Организация лабораторного контроля при получении наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами в период освоения	С/04.7	7
Нормоконтроль разрабатываемых проектов и сопутствующей технической документации	С/05.7	7				
Внедрение мероприятий по предупреждению и устранению брака наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	С/06.7	7				

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
	D	Управление методами и средствами проведения исследований и разработок наноструктурированных композиционных материалов	7	Разработка технического задания на производство наноструктурированных композиционных материалов с новыми свойствами	D/01.7	7
				Мониторинг соответствия настроек оборудования технологическому процессу при проведении испытаний новых наноструктурированных композиционных материалов	D/02.7	7
				Организация внедрения разработанных технических решений производства наноструктурированных композиционных материалов	D/03.7	7
				Контроль технологических параметров производства при проведении испытаний новых наноструктурированных композиционных материалов	D/04.7	7
				Корректировка технологических процессов и режимов производства при проведении испытаний новых наноструктурированных композиционных материалов	D/05.7	7
				Оформление проектной и рабочей технической документации по внедрению в производство наноструктурированных композиционных материалов с новыми свойствами	D/06.7	7

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
40.017 Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них	С	Обеспечение жизненного цикла продукции	7	Обеспечение связи с потребителем в части анализа рекламаций и предложений потребителей по улучшению качества выпускаемой продукции	С/01.7	7
				Планирование разработки продукции в части, касающейся контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора	С/02.7	7
				Проектирование и разработка продукции в части, касающейся разработки объемных нанокерамик, соединений и композитов на их основе, а также выбора расходных и вспомогательных материалов	С/03.7	7
				Обеспечение процесса закупки оборудования, комплектующих и расходных материалов в части, касающейся обеспечения работы материаловедческого подразделения	С/04.7	7
				Контроль и мониторинг состояния измерительного и испытательного оборудования и образцов основных, вспомогательных и расходных материалов	С/05.7	7
				Подготовка предложений и обеспечение изоляции, хранения и утилизации образцов после выполнения операций контроля, измерения или испытания материалов	С/06.7	7

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
					Освоение нового оборудования, обеспечивающего выполнение операций контроля, измерения свойств (инженерных, технологических, эксплуатационных) и испытания материалов	С/07.7
				Разработка и внедрение новых методик контроля, измерения и испытания, а также разработки и выбора материалов	С/08.7	7

**Аннотации  
рабочих программ дисциплин**

**Б1.О.01 Организация научного проекта**

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

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1. Методология научного познания и творчества

Раздел 2. Организация научных исследований

Раздел 3. Организация и управление научным проектом

Раздел 4. Система научной подготовки студентов

Раздел 5. Социальные функции науки и изменение роли науки в современном обществе

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции УК-1, УК-2, УК-3.

**Б1.О.02 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.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на практических занятиях. Знания, полученные в ходе практических занятий, закрепляются в процессе самостоятельной работы обучающихся. Самостоятельное изучение материала предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку устных выступлений, составление письменных сообщений.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1. Работа с текстами профессиональной направленности.

Раздел 2. Работа с текстами академического дискурса (научные статьи, обзоры).

Раздел 3. Репрезентация результатов академического и профессионального взаимодействия на изучаемом иностранном языке.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции УК-4.

### **Б1.О.03 Психология и социальные коммуникации**

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

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях 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. (Психологическая безопасность в XXI веке. Самообеспечение психологической безопасности. Самонаблюдение, рефлексия и психосаморегуляция. Мировоззрение, смысл жизни, смысло-жизненные ориентации, самореализация.)

Раздел 2. Информационно-психологическая безопасность. Психология манипуляции. (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. (Возрастное, профессиональное и психическое развитие человека. Как справиться с кризисом, унынием, депрессией.)

Раздел 4. Психокоррекция коммуникативных навыков. (Самооценка. Выученная беспомощность - методы противодействия. Межличностная аттракция.)

Раздел 5. Диагностика психологического благополучия. (Человеческий и социальный капитал личности. Субъективное ощущение счастья. Инвестиции в социальный и человеческий капитал. Планирование индивидуальной карьеры.)

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции УК-5, УК-6.

### **Б1.О.04 Теоретические и экспериментальные методы исследования в химической технологии**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химической технологии» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Объем дисциплины составляет 2 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях, в ходе выполнения лабораторного практикума и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой. Текущий контроль осуществляется в форме защиты отчетов о лабораторных работах.

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1. Отличие материалов от химических веществ. (Теории, позволяющие качественно и количественно прогнозировать свойства материалов на основе особенностей их состава и структуры. Компьютерное моделирование материалов. Методы планирования и обработки результатов экспериментов.)

Радел 2. Инструментальные методы исследования свойств материалов. (Получение информации о материале при воздействии на него: электромагнитного поля разных частот (рентгеновские методы анализа, УФ-, Оптическая-, ИК- спектроскопия и микроскопия, атомно-абсорбционный спектральный анализ); электрического поля (в т.ч. атомно-силовой микроскоп); магнитного поля (ЯМР, ЭПР, масс-спектроскопия); термического воздействия (в т.ч. ДТА); элементарных частиц (в т.ч. электронная микроскопия, нейтронный анализ, ОЖЭ спектроскопия); механических колебаний (в т.ч. УЗ дефектоскопия); томография; хроматография.)

Радел 3. Синтез кристаллических материалов с заданной структурой (полупроводниковые материалы, специальные оптические материалы, магнитные и др. материалы). Плёнки и материалы со структурированной поверхностью. Композиционные материалы. Квантово размерный эффект и наноматериалы. Smart (умные) материалы. Материалы для 3D печати. Биоматериалы.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ОПК-2.

### **Б1.О.05 Анализ проектов промышленных производств химической технологии**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Анализ проектов промышленных производств химической технологии» к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Объем дисциплины составляет 2 з.е.

Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических 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, сдача теоретических коллоквиумов.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1 – Теоретические основы методики анализа эффективности объектов промышленного производства

Раздел 2 - Анализ проектной и операционной деятельности в промышленности

Раздел 3 - Техно-экономический анализ процессов и аппаратов химической, нефтехимической и биотехнологии

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ОПК-3.

### **Б1.О.06 Перспективные химические технологии неорганических и гибридных материалов**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Перспективные химические технологии неорганических и гибридных материалов» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой, подготовку реферата.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Радел 1. Перспективные неорганические и гибридные материалы.

Радел 2. Нанотехнологии и их вклад в создание неорганических и гибридных материалов. Тонкопленочные технологии в микроэлектронике. Жидкофазные нанотехнологии.

Радел 3. Химическая нанотехнология молекулярного наслаивания. Аппаратурно-технологическое оформление процесса молекулярного наслаивания. Перспективы применения химической нанотехнологии молекулярного наслаивания в высокотехнологичных отраслях промышленности.

Радел 4. Тенденции в развитии технологии неорганических и гибридных материалов.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ОПК-4.

### **Б1.В.01 Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы» относится к части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры, формируемой участниками образовательных отношений.

Объем дисциплины составляет 5 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** - экзамен.

Радел 1. Физические принципы процессов легирования в электронике, их особенности, оборудование и описание его работы. Физико-химические основы процессов осаждения из газовой фазы. Процессы и оборудование при атмосферном и пониженном давлении, Осаждение из газовой фазы в сочетании с физическими воздействиями.

Радел 2. Принципы молекулярного наслаивания, примеры получения оксидных, нитридных, сульфидных и других видов поверхностных наноструктур. Научные основы технологии молекулярного наслаивания и оборудование для ее реализации. Золь–гель процессы и темплатный синтез. Технология пленок Ленгмюра-Блоджетт.

Радел 3. Основное уравнение вакуумной системы, основные характеристики и классификация вакуумных насосов. Газопоглощающие насосы, действующие на принципах массопереноса газовой фазы на твердое тело: адсорбционные, геттерные и криоконденсационные вакуумные насосы, их основные виды и характеристики.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-1, ПК-2.

### **Б1.В.02 Дополнительные главы технологии материалов и изделий электронной техники**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Дополнительные главы технологии материалов и изделий электронной техники» относится к части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры, формируемой участниками образовательных отношений.

Объем дисциплины составляет 5 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются в ходе выполнения лабораторного практикума и самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной

литературой. Текущий контроль осуществляется в форме защиты отчетов о лабораторных работах.

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

**Краткое содержание дисциплины:**

Радел 1. Явления, используемые в неорганических фоторезистах, их виды, преимущества и недостатки. Виды литографических процессов с применением неорганических фоторезистов.

Радел 2. Процессы и оборудование химического осаждения из газовой фазы. Виды покрытий, получаемым методом ХОГФ, химические реакции в зависимости от назначения покрытия, применение внешних физических воздействий (плазма, коронный разряд и др.).

Радел 3. Проточные технологии и оборудование в системе газ – твердое тело.

Радел 4. Чистые комнаты. Требования к материалам и изделиям электронной техники и их взаимосвязь с производственными помещениями. Основные виды и характеристики гермозон и динамика их развития.

Радел 5. Основные факторы, влияющие на надежность изделий электронной техники и пути их устранения. Сорбционные материалы, их виды и основные характеристики. Направления применения поглотителей при решении задач повышения надежности изделий в процессе хранения и эксплуатации.

Радел 6. Тенденции развития технологии и оборудования в производстве материалов и изделий электронной техники.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-1, ПК-2.

### **Б1.В.03 Дополнительные главы физической химии твердого тела**

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

Объем дисциплины составляет 5 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Радел 1. Общая классификация и принципы физико-химических методов исследования наносистем. Форма спектров и их математическая обработка. Естественное и аппаратное уширение. Количественный анализ спектров поглощения электромагнитного излучения

Радел 2. Рентгеновская и электронная спектроскопия наносистем: широкополосная, спектроскопия тонкой и протяженной тонкой структуры края поглощения (XAS, XANES, EXAFS). Механизмы релаксации фотоэффекта и семейство методов рентгеновской спектроскопии.

Радел 3. Электронная микроскопия пропускания: основные принципы, аппаратная реализация, разрешающая способность, проблемы пробоподготовки. Сканирующая электронная микроскопия: основные принципы, аппаратная реализация

Радел 4. Методы анализа на основе химических и термических воздействий. Дифференциально-термический анализ: основные принципы, аппаратная реализация, интерпретация результатов. Адсорбционные методы исследования: теоретические основы, аппаратная реализация, регистрация изотерм сорбции в газовых и жидких средах.

Раздел 5. Колебательная спектроскопия наносистем: ИК и КР-спектроскопия: аппаратная реализация, спектроскопия пропускания, зеркального отражения, НПВО и МНПВО, диффузного отражения, фотоакустическая. Роль пробоподготовки для твердых веществ и наноматериалов. Взаимно дополнительный характер ИК- и КР-спектров.

Раздел 6. Оптическая спектроскопия. Стоксовы и антистоксовы смещения в абсорбционных и эмиссионных спектрах. Электронно-колебательное расщепление и вибронные спектры. Особенности методик исследования твердых тел, оптические эффекты, отражение, формулы Френеля, спектроскопия пропускания, зеркального и диффузного отражения.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-2, ПК-1.

#### **Б1.В.04 Регулирование и моделирование свойств неорганических и гибридных материалов**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Регулирование и моделирование свойств неорганических и гибридных материалов» относится к части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры, формируемой участниками образовательных отношений.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1. Геометрическое моделирование и регулирование морфологии пористых твердых тел

Раздел 2. Регулирование свойств полимерных материалов методами химической сборки

Раздел 3. Компьютерное моделирование поверхностных химических реакций на атомно-молекулярном уровне

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-1, ПК-3.

#### **Б1.В.05 Разработка и проектирование технологических процессов микроэлектроники**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Разработка и проектирование технологических процессов микроэлектроники» относится к части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры, формируемой участниками образовательных отношений.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** – курсовой проект, экзамен.

**Краткое содержание дисциплины:**

Радел 1. Общая технологическая схема производства интегральных схем. Групповая технология: диффузионное и ионное легирование полупроводниковых материалов; фотолитографические процессы и их виды; тонкопленочные вакуумные и проточные технологии. Вакуумное оборудование и вакуумные системы.

Радел 2. Разработка технологической схемы производства: химическая, принципиальная и технологическая схемы процесса. Компьютерное моделирование, масштабирование химико-технологических процессов и установок. Состав исходных данных при выдаче заданий на проектирование новых и усовершенствование существующих производств и оборудования.

Радел 3. Объемно-планировочное решение производства, размещение технологического оборудования. Особенности организации НИОКР в микроэлектронике.

Радел 4. Виды воздействий на окружающую среду загрязнений промышленных производств. Общие проблемы переработки отходов. Пути создания безотходных производств, исходные данные для проектирования. Основные виды загрязнений в производстве материалов и изделий электронной техники. Пути повышения чистоты и экологической безопасности процессов на предприятиях электронной промышленности

Радел 5. Виды вакуумных насосов, их классификация и принципы действия. Классификация вакуумных систем, их назначения и требования к ним. Расчет и проектирование вакуумных систем. Тенденции развития технологии и оборудования в производстве материалов и изделий электронной техники. Особенности нанотехнологического оборудования и его проектирование.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-1, ПК-3, ПК-4.

#### **Б1.В.06 Физическая химия наноразмерных твердых веществ**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Физическая химия наноразмерных твердых веществ» относится к части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры, формируемой участниками образовательных отношений.

Объем дисциплины составляет 5 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен.

**Краткое содержание дисциплины:**

Радел 1. Твердотельные наноматериалы

Радел 2. Термодинамика наноразмерных объектов

Радел 3. Зародышеобразование наноструктур

Радел 4. Зарождение и рост дисперсных наноматериалов

Радел 5. Методы получения нанокластеров и стабилизация твердотельных материалов в наноразмерном состоянии

Радел 6. Свойства наночастиц

Радел 7. Химические реакции с участием наноразмерных частиц

Радел 8. 1D и 2D-наноматериалы

Радел 9. 3D-нанокompозиты

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-1.

#### **Б1.В.07 Квантовая химия структурированных наноматериалов**

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

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** – курсовая работа, зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Радел 1. Основы квантовой механики. Уравнение Шредингера. Квантовые числа. Атом водорода. Атом гелия, межэлектронное отталкивание, кулоновское и обменное взаимодействие.

Радел 2. Программное обеспечение и методология проведения квантово-химических расчетов. Принципиальные возможности прогнозирования состава, строения и свойств химических объектов с помощью квантовой химии. Аппаратные ограничения и пределы. Методы анализа выходного файла квантово-химического расчета. Ключевые слова и заголовки для поиска данных. Оценка корректности завершения расчета.

Радел 3. Прогнозирование спектральных характеристик молекулярных и твердофазных объектов методами квантовой химии. Колебательные спектры. Гармоническое приближение, ангармонические поправки. Расчет вероятности поглощения и комбинационного рассеяния. Спектры оптического поглощения, многодетерминантное приближение CIS и TDDFT, расчет характеристической энергии и вероятности поглощения. Прогнозирование спектров ЯМР.

Радел 4. Оценка химических равновесий с помощью квантово-химического моделирования. Расчет и анализ термодинамических потенциалов при различной температуре. Теория переходного комплекса. Пути реакции. Прогнозирование кинетики химических реакций.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-3.

### **Б1.В.08 Методологические основы проектирования состава, структуры и свойств функциональных материалов**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Методологические основы проектирования состава, структуры и свойств функциональных материалов» относится к части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры, формируемой участниками образовательных отношений.

Объем дисциплины составляет 4 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен.

**Краткое содержание дисциплины:**

Радел 1. Научные основы проектирования состава и строения функциональных наноматериалов в системе «(нано)ядро – нанопокрывание». Твердые вещества с позиций «остовой гипотезы» В.Б.Алесковского, научные основы направленного синтеза функциональных нанопокрываний.

Радел 2. Технологические методы создания поверхностных наноструктур. Традиционные тонкопленочные технологии; нанотехнологии: молекулярно-лучевая эпитаксия и ее виды; пленки Ленгмюра-Блоджетт; химическое осаждение из газовой фазы; молекулярное наслаивание; туннельно-зондовая нанотехнология.

Радел 3. Структурно-размерные эффекты в продуктах «(нано)ядро – нанопокрывание». Применения материалов вида «(нано)ядро – нанопокрывание» с учетом структурно-размерных эффектов при создании сорбционных, каталитических, керамических, полимерных, оптических, электрофизических, композиционных материалов.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-1, ПК-3, ПК-4.

### **Б1.В.09 Сканирующая зондовая микроскопия в исследовании и создании наноматериалов**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Сканирующая зондовая микроскопия в исследовании и создании наноматериалов» относится к части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры, формируемой участниками образовательных отношений.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях, в ходе лабораторного практикума и в ходе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методической и научной литературой. Текущий контроль осуществляется в форме защиты отчетов о лабораторных работах.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Радел 1. Классификация и сравнительная характеристика методов СЗМ: области применения, возможности и ограничения.

Радел 2. Физические принципы работы СТМ. Взаимодействие АСМ зонда с поверхностью твердого тела на микроскопическом уровне. Методы проведения АСМ-исследований: контактная, бесконтактная и прерывисто-контактная АСМ мода. Режим фазового контраста. Локальная силовая спектроскопия. Локальное наноиндентирование. Теория дифракции света на субволновой апертуре. Взаимодействие света с веществом. Конструкции и режимы работы СБОМ. Физические принципы метода СИМ. Комбинированные методы исследования.

Радел 3. Пробоподготовка материалов для СЗМ-исследований. Метрология измерений методами СЗМ. Методики поверки и калибровки зондовых микроскопов.

Радел 4. СЗМ-наноитография. Локальная зарядка поверхности, глубина модифицирования. Локальное переключение поляризации в сегнетоэлектриках. Формирование наноразмерных структур с помощью проводящего зонда СЗМ. Модифицирование среды между зондом и подложкой, массоперенос.

Радел 5. Элементная база наноэлектроники. Формирование квазиодномерных микроконтактов и микропроводников. Создание регулируемых элементов: резисторы, варисторы, транзисторы. Нанотехнологические устройства на базе СЗМ.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-2.

### **Б1.В.ДВ.01.01 Химическая сборка функциональных материалов и покрытий**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Химическая сборка функциональных материалов и покрытий» относится к части Блока 1 «Дисциплины» образовательной

программы магистратуры, формируемой участниками образовательных отношений и является дисциплиной по выбору.

Объем дисциплины составляет 5 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен.

**Краткое содержание дисциплины:**

Радел 1. Основные методы получения наноструктур и наноматериалов. Хронология развития методов синтеза наноматериалов с использованием двух основных технологических подхода: диспергационный («сверху–вниз»), конденсационный («снизу–вверх»).

Радел 2. Химическая модель твердых веществ. Функциональные превращения и принципы метода молекулярного наслаивания (МН). Формирование многослойных и многозонных структур методом МН. Размерно-структурные эффекты в продуктах молекулярного наслаивания. Специфические свойства сверхтонких слоев. Получение функциональной поверхности с заданной реакционной способностью. Регулирование физико-химических свойств поверхностных структур. Регулирование параметров пористой структуры твердого тела и его приповерхностного слоя. Термическая устойчивость тонкослойных систем.

Радел 3. Перспективы применения химической нанотехнологии на принципах метода МН при создании функциональных наноматериалов и покрытий. Структурно-размерные эффекты в продуктах МН и перспективные направления их реализации. Аппаратурное оформление процессов молекулярного наслаивания, требования к технологическому оборудованию для проточного и вакуумного вариантов технологии химической сборки материалов методом МН.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-1.

### **Б1.В.ДВ.01.02 Химия и технология электровакуумных и полупроводниковых материалов**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Химия и технология электровакуумных и полупроводниковых материалов» относится к части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры, формируемой участниками образовательных отношений и является дисциплиной по выбору.

Объем дисциплины составляет 5 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен.

**Краткое содержание дисциплины:**

Радел 1. Особенности планарной технологии полупроводникового прибора. Необходимость глубокой очистки полупроводниковых и вспомогательных материалов. Кристаллические, аморфные и жидкие полупроводники. Работы А.Ф.Иоффе, Р.Л.Мюллера и В.Т.Коломийца в области некристаллических полупроводников. Физико-химические и электрофизические свойства стеклообразных полупроводников

Радел 2. Чистые материалы и их свойства. Влияние глубины очистки на физические и химические свойства материалов. Затраты при получении и использовании особо чистых веществ. Стандарты и маркировка особо чистых веществ. Значение процессов кристаллизации из расплавов для глубокой очистки полупроводниковых материалов. Сущность кристаллизационных способов очистки из расплавов. Коэффициенты распределения примесей: равновесный и эффективный.

Радел 3. Геометрия совершенных кристаллов. Симметрия кристаллов, основные понятия кристаллографии. Особенности физико-химических процессов на поверхности твердых тел. Несовершенства в кристаллах: дефекты и флуктуации энергии. Граница раздела полупроводник-диэлектрик и ее свойства. Электрофизические свойства SiO<sub>2</sub>. Методы получения ДП структур. Влияние инверсного слоя на обратную вольт-амперную характеристику, длинный и короткий канал.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-1.

### **Б1.В.ДВ.02.01 Креативность и инновации**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Креативность и инновации» относится к части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры, формируемой участниками образовательных отношений и является дисциплиной по выбору.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Радел 1. Понятие и признаки инновации. Особенности инноваций, трансферт знаний. Степень инновационности продукта и технологические пределы инноваций. Детерминанты инновационного развития.

Радел 2. Структура инновационного процесса. Доходность инноваций, инновационная сверхприбыль (рента). Основные подходы к построению инновационного процесса. Классификация инноваций. Поддерживающие и подрывные инновации. Инновационный этап создания продукции. Особенности инновационно-технического бизнеса (правовые, маркетинговые, финансовые, организационные, кадровые). Роль интеллектуальной собственности в инновационном процессе. Объекты коммерциализации знаний. Правовая охрана интеллектуальных ресурсов (объекты авторского права, ноу-хау).

Радел 3. Естественные / природные креативные способности. Списки воспроизводящихся ошибок. Списки контрольных вопросов (Check-List). Коллекция типовых решений / идей. Введение нерегулярности / случайности. Единичные / отдельные эвристики, приемы. Система приемов / эвристик. Теория решения изобретательских задач и развитие креативности.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-1.

### **Б1.В.ДВ.02.02 Применение ТРИЗ в химической технологии**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Применение ТРИЗ в химической технологии» относится к части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры, формируемой участниками образовательных отношений и является дисциплиной по выбору.

Объем дисциплины составляет 3 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Радел 1. Технологии креативности (Естественные / природные креативные способности. Списки воспроизводящихся ошибок. Списки контрольных вопросов (Check-List). Коллекция типовых решений / идей. Введение нерегулярности / случайности. Единичные / отдельные эвристики, приемы. Система приемов / эвристик

Радел 2. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ). Инструменты и основные принципы ТРИЗ.

Радел 3. Общая схема выполнения проекта, процедура GEN3 Partners. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). Функциональный и функционально-стоимостной анализ. Предел развития объекта.

Радел 4. Аналитический этап исследования системы (свертывание, тримминг). Причинно-следственный анализ.

Радел 5. Механизмы постановки и решения задач ТРИЗ. Построение противоречий, пути и типовые приемы устранения противоречий.

Радел 6. Построение структурных моделей и их оптимизация (вепольный анализ, изменение системы на структурном уровне, конкретизация решений). Функционально-ориентированный поиск. Использование законов развития технических систем.

Раздел 7. Роль интеллектуальной собственности в инновационном процессе. Объекты коммерциализации знаний. Правовая охрана интеллектуальных ресурсов (объекты авторского права, ноу-хау).

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-1.

#### **ФТД.01 Компьютерное моделирование химических процессов на поверхности твердофазных матриц**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Компьютерное моделирование химических процессов на поверхности твердофазных матриц» является факультативной дисциплиной образовательной программы магистратуры.

Объем дисциплины составляет 1 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Радел 1. Общие принципы моделирования материалов и процессов.

Радел 2. Элементы химической термодинамики.

Радел 3. Термодинамическое моделирование процессов синтеза материалов электронной техники.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-3.

#### **ФТД.02 Техника ИК-спектроскопии**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Техника ИК-спектроскопии» является факультативной дисциплиной образовательной программы магистратуры.

Объем дисциплины составляет 1 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Радел 1. Основные понятия и базовые теоретические представления ИК-спектроскопии.

Радел 2. Спектральные приборы и техника спектроскопии.

Радел 3. Использование метода ИК-спектроскопии для исследования наноматериалов различного функционального назначения.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-2.

### **ФТД.03 Методы исследования текстуры пористых материалов**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Методы исследования текстуры пористых материалов» является факультативной дисциплиной образовательной программы магистратуры.

Объем дисциплины составляет 1 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

**Краткое содержание дисциплины:**

Радел 1. Типы и модели пористой структуры твердых тел.

Радел 2. Методы исследования пористой структуры твердых тел.

Радел 3. Регулирование пористой структуры твердых тел методом молекулярного наслаивания.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-1, ПК-2.

### **ФТД.04 Получение и свойства полимерных композиционных наноматериалов**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Получение и свойства полимерных композиционных наноматериалов» является факультативной дисциплиной образовательной программы магистратуры.

Объем дисциплины составляет 1 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

### **Краткое содержание дисциплины:**

Радел 1. Перспективы использования полимерных нанокомпозитов в современной электронной технике. Классификация полимерных наноматериалов и физико-химические методы их исследования. Свойства композиционных полимерных материалов, содержащих частицы в наноразмерном состоянии.

Радел 2. Химические и физические подходы при получении полимерных нанокомпозитов.

Радел 3. Применение химической нанотехнологии на принципах метода молекулярного наслаивания (МН) при получении полимерных нанокомпозитов, имеющих перспективное применение в электронной технике.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-1.

### **ФТД.05 Перспективы использования СЗМ в технологии наноматериалов**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Перспективы использования СЗМ в технологии наноматериалов» является факультативной дисциплиной образовательной программы магистратуры.

Объем дисциплины составляет 1 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** – зачет.

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

Радел 1. Эволюция инструментальной и методологической базы СЗМ.

Радел 2. Возможности различных методик СЗМ для создания и исследования наноматериалов.

Радел 3. Использование СЗМ для исследования полимерных материалов.

Радел 4. Использование СЗМ для исследования сверхтонких покрытий на поверхности твердотельных матриц.

Радел 5. Новейшие разработки в сфере применения СЗМ в нанотехнологии.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции ПК-2.

### **ФТД. 06 Искусственный интеллект и когнитивные технологии**

**Место дисциплины в ООП.** Дисциплина «Искусственный интеллект и когнитивные технологии» относится к факультативным дисциплинам образовательной программы магистратуры.

Объем дисциплины составляет 2 з.е.

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

**Форма промежуточной аттестации** - зачет.

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

Краткая история искусственного интеллекта. Представление знаний семантическими сетями. Вывод на основе семантических сетей. Представление знаний на языке исчисления предикатов первого порядка. Обзор современного рынка ЭС и оболочек ЭС.

Проблемы и перспективы развития ЭС. Отличительные особенности ИИС по сравнению с традиционными ИС. Основные компоненты ИИС. Классификация ИИС.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенции УК-1.