

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

22.06.01 «Технология материалов»

22.06.01_01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Выпускающий институт: металлургии, машиностроения и транспорта

Выпускающая кафедра: «Технология и исследование материалов»

Руководитель ООП – д.т.н., профессор Толочко О.В.

Квалификация, присваиваемая выпускникам: исследователь, преподаватель-исследователь

Планируемые результаты освоения

Универсальные компетенции: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач; готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках; способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности; способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

Общепрофессиональные компетенции: способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии; способность и готовность разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля выпускаемой продукции; способность и готовность экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества; способность и готовность выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности; способность и готовность использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии; способность и готовность выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий; способность и готовность вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей; готовность и готовность оформлять результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады; способность и готовность разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ; способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов; способность и готовность разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов; способность и готовность участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий; способность и готовность участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления; способность и готовность оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий; способность и готовность разрабатывать мероприятия по реализации разработанных проектов и программ; способность и готов-

ность организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества; способность и готовность руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований; способность и готовность вести авторский надзор при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых материалов и изделий; готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

Профессиональные компетенции:

способность организовать диссертационные исследования и защиту прав на результаты интеллектуальной деятельности (ПК-1);

способность самостоятельно приобретать новые знания и умения с помощью технологий электронного обучения и использовать их в практической деятельности (ПК-2);

способность использовать методы моделирования и оптимизации для оценки и прогнозирования свойств и структуры материалов (ПК-3);

способность использовать физические и химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики веществ материалов (ПК-4);

способность использовать современные представления о материалах при анализе влияния микро- и наномасштаба на свойства материалов (ПК-5);

способность самостоятельно выбирать материалы для заданных условий эксплуатации (ПК-6);

способность управлять реальными технологическими процессами получения и обработки материалов (ПК-7);

способность анализировать полный технологический цикл получения и обработки материалов (ПК-8);

способность выбирать методы и проводить испытания для оценки свойств материалов (ПК-9);

способность анализировать основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомплексных системах (ПК-10);

способность использовать автоматизированные системы проектирования (ПК-11);

способность разрабатывать технические задания на проектирование нестандартного оборудования и технологической оснастки (ПК-12).

Цель и концепция программы

Цель программы аспирантуры - подготовить квалифицированного выпускника в области металловедения и термической обработки металлов и сплавов.

Аспирант получает комплексные знания в области металлургии и материаловедения со специализацией в области металловедения сталей и сплавов, а также завершающих технологий термической обработки конструкционных и функциональных материалов с высоким уровнем свойств для авиакосмических, энергетических, машиностроительных, нефтехимических и др. отраслей науки и техники.

Теоретические знания и практические навыки широкого лабораторного цикла основываются на глубоких обширных разработках научной школы металловедов-термистов, заложенных в начале XX века и продолженных в дальнейших крупных исследованиях 70-80-х годов.

В результате изучения дисциплин аспирант должен овладеть способностями к анализу и синтезу; использовать соответствующий физико-математический аппарат и основные понятия, законы и модели термодинамики и химической кинетики, физико-химических систем, находить и перерабатывать необходимую профессиональную информацию с помощью информационных средств; уметь применять и использовать полученные знания для практических задач, иметь навыки работы с литературными источниками, иметь способность самостоятельно приобретать новые знания и критически переосмысливать накопленный опыт. Кроме этого в процессе обучения необходимо сформировать профессионально значимые качества личности: способность формули-

ровать и принимать решения, инициативность, способность адаптироваться к новым ситуациям, умение работать в команде.

Условия обучения

Срок обучения – 4 года, обучение на бюджетной и контрактной основах.

Учебный план

Наименование дисциплины (модуля)	Трудоемкость (з.е.)
Иностранный язык	4,5
История и философия науки	4,5
Английский язык в научном дискурсе	5
Организация диссертационного исследования	1
Педагогика высшего образования	3
Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов	4
Физикохимия наноструктурных материалов	2
Современные и перспективные материалы: наука и технология	2
Особенности формирования структуры и свойств металлических наноматериалов	2
Особенности анализа физико-механических свойств и структуры в нано- и микрообъемах	2
Педагогическая практика	9
Научно-исследовательская работа	192
Государственная итоговая аттестация	9
Факультатив	2
Общий объем программы	242

Иностранный язык

Практическое владение разговорно-бытовой речью и языком специальности для активного применения, как в повседневном, так и в научном и профессиональном общении.

История и философия науки

Специфика и структура научного познания, его методы и формы. Научные революции, смена типов рациональности, взаимосвязь эмпирического, теоретического и метатеоретического уровней научного познания. Факт, проблема и гипотеза, эмпирические и внеэмпирические факторы развития науки. Глобальные проблемы *современности*, взаимодействие цивилизаций и сценариев будущего. Научно-технический прогресс и перспективы человека как вида, индивида, личности, сущность и критерии общественного прогресса, вопросы выживания и устойчивого развития человечества.

Английский язык в научном дискурсе

Развитие коммуникативных умений и навыков различных видов речевой деятельности, а также навыков аннотирования и реферирования научной литературы.

Организация диссертационного исследования

Задачи диссертационного исследования, методологическая основа работы, научная новизна работы, теоретическая значимость работы, практическая значимость работы, обзор публикаций по теме исследования, общая теория систем и технология сбора информации.

Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Изучение связи между химическим составом, кристаллической структурой, структурным состоянием и свойствами металлов и сплавов; Изучение физико-химических основ создания новых металлических материалов с заданными свойствами; Принципы создания новых металлических материалов с заданным уровнем физических, механических, химических, технологических и эксплуатационных свойств; Обеспечение высокого уровня стабильности этих свойств, позволяющего эффективно и рационально использовать металлы и сплавы в принципиально новых конструкциях и типах машин, приборов, агрегатов, обеспечивая тем самым научно-технический прогресс.

Физикохимия наноструктурных материалов

Формирование знаний в области физики и технологии низкоразмерных систем, понимании основных свойств системы с пониженной размерностью, использующихся как при физических исследованиях, так и при проектировании и создании устройств на основе низкоразмерных структур. Особое внимание уделяется качественному и количественному сравнению различных эффектов, возникающих в объемных материалах и системах с пониженной размерностью. Знание, полученные в рамках этого курса, являются необходимыми для работы в современных областях физики и технологии низкоразмерных структур, а также в материалов на их основе.

Современные и перспективные материалы: наука и технология

Наноструктурные и наноконпозиционные материалы, аморфные металлические и высокоэнтропийные сплавы, биосовместимые материалы и другие. В рамках дисциплины обсуждаются термодинамические аспекты и взаимосвязь микроструктура - свойства. Также уделяется внимание современным методам получения, среди которых: газофазный синтез, быстрая закалка из расплавов, механическое легирование, синтез из распыленных водных растворов солей, интенсивная пластическая деформация и другие. Целью дисциплины является развитие специальных знаний, представлений и навыков в области материаловедения новых материалов, формирования их структуры и свойств, знакомство с технологиями получения, методами обработки, оборудованнием.

Особенности формирования структуры и свойств металлических наноматериалов

Рассмотрены основные закономерности формирования структуры при синтезе наноразмерных материалов, а также при термических и термобарических воздействиях. Кроме того, будут рассмотрены особенности структуры и формирования свойств при получении объемных наноструктурированных материалов, включая конструкционные наноматериалы и материалы с особыми физическими свойствами. Особое внимание уделяется качественному и количественному сравнению различных эффектов, возникающих в объемных материалах и системах с пониженной размерностью. Знание, полученные в рамках этого курса, являются необходимыми для работы в современных областях физики и технологии полупроводниковых низкоразмерных структур, а также в области создания и эксплуатации приборов и устройств на их основе.

Особенности анализа физико-механических свойств и структуры в нано и микрообъемах

Знакомство с современными методами анализа наноразмерных объектов и приобретение практических навыков использования этих методов для анализа конкретных объектов. Курс включает в себя ознакомление с базовыми методами исследования наноструктурированных материалов, изучение наночастиц различной структуры и формы поверхности. Кроме того, будут рассмотрены особенности структуры и формирования свойств при получении объемных наноструктурированных материалов, включая конструкционные наноматериалы и материалы с особыми физическими свойствами, ультратонкие покрытия. Особое внимание уделяется качественному и количественному сравнению различных эффектов, возникающих в объемных материалах и системах с пониженной размерностью. Знание, полученные в рамках этого курса, являются необходимыми для работы в современных областях физики и технологии полупроводниковых низкоразмерных структур, а также в области создания и эксплуатации приборов и устройств на их основе.

Педагогика высшего образования

Направления развития педагогической науки, педагогические приемы и методы, теоретические основы проектирования, организации и осуществления современного образовательного процесса, диагностика его протекания и результатов, методы воспитательной работы с обучающимися, производственным персоналом, анализ профессиональных и учебных проблемных ситуаций, организация профессионального общения и взаимодействия, принятие индивидуальных и совместных решений, рефлексия и развитие деятельности; методы развития профессионального мышления, творчества.

Педагогическая практика

Знакомит с организацией педагогических работ, с методами и способами ведения педагогических и научных проектов, прививает навыки научного педагогического анализа и исследования, содействует выбору научной проблематики кандидатской диссертации.

Научно-исследовательская работа

Основы профессионально-творческой деятельности, методы, приёмы и навыки выполнения научно-исследовательских и проектных работ, развитие способностей к научному и техническому творчеству. Предполагает участие аспирантов в научной работе кафедры, подготовке рекламных проектов, участие в конкурсах.

Профессорско-преподавательский персонал

На кафедре работают высокопрофессиональные преподаватели и ученые, в том числе и молодые – 4 профессора, доктора наук и 11 доцентов, кандидатов наук. Профессоры и ряд доцентов являются ведущими учеными в области металлургии и металловедения.

Возможные места научно-исследовательской работы

НИР проводится совместно с рядом крупных заводов города Санкт-Петербурга, в отраслевых институтах ЦНИИ КМ «Прометей», ЦНИИМ и др., а также на кафедре.

Лаборатории и оборудование

СПбПУ как национальный исследовательский университет располагает современной научно-исследовательской лабораторией «Исследование и моделирование структуры и свойств металлических материалов». В ее состав входит:

- многофункциональный комплекс Gleeble 3800, который позволяет проводить испытания на растяжение, сжатие и кручение со скоростями деформации до 200 ед./с; получать ультрамелкозернистые и наноструктурные материалы; исследовать процессы сварки и термомеханической обработки; выполнять дилатометрические исследования;
- комплекс для подготовки образцов и исследования структуры американской фирмы Buehler;
- комплекс испытательных машин фирмы Zwick, позволяющий испытывать металлические материалы при сверхнизких и высоких температурах;
- системы исследования структуры и анализа изображения «ВидеоТест» и «Thixomet» на базе микроскопов фирм Leica и Carl Zeiss.
- сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения с катодом Шоттки Tescan MIRA 4.
- сканирующий нанотвердомер Hynistron TI 750 Ubi 1 Triboindenter.
- лазерный анализатор частиц «МикроСайзер 201А».

Информационно-методическое обеспечение

При обучении аспиранты пользуются ресурсами фундаментальной библиотеки университета, интернет-ресурсами, а также собственной кафедральной библиотекой учебно-методических пособий.