

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шевчик Андрей Павлович
Должность: Ректор
Дата подписания: 22.11.2022 15:59:43
Уникальный программный ключ:
476b4264da36714552dc83748d2961662babc012



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

УТВЕРЖДАЮ

Ректор _____ А.П. Шевчик

« ____ » _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Научная специальность
2.6.17. Материаловедение

Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Очная форма обучения

Санкт-Петербург
2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАЗРАБОТЧИКИ

Должность, ученое звание	Подпись	Фамилия, инициалы
доцент кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, доцент		Воронков М.В.

Рабочая программа дисциплины «Материаловедение» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

протокол № 10 от 24 января 2022 г.

Зав. кафедрой

И.Б.Пантелеев

СОГЛАСОВАНО

Ответственный за подготовку программы – заведующий кафедрой химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, профессор		Пантелеев И.Б.
Начальник отдела аспирантуры и докторантуры		Еронько О.Н.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Объем дисциплины	4
4. Содержание дисциплины.....	5
5. Порядок проведения промежуточной аттестации.....	6
6. Рекомендуемая литература.....	6
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	9
8. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины.....	9
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	9
10. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	10
11. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	10

1. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины – углубленное изучение наиболее важных и актуальных теоретических и практических вопросов, охватываемых паспортом специальности 2.6.17. Материаловедение, приобретение навыков использования научных методов и средств для решения теоретических и прикладных задач научной специальности, подготовка к сдаче кандидатского экзамена по специальности «Материаловедение».

Задачи изучения дисциплины:

- углубление и расширение теоретических знаний по материаловедению;
- овладение методами и средствами научного исследования в материаловедении;
- систематизация знаний в области материаловедения;
- подготовка к сдаче кандидатского экзамена по материаловедению.

В результате освоения образовательной программы аспирантуры аспирант должен продемонстрировать следующие результаты освоения дисциплины «Материаловедение»:

- способность демонстрировать и применять углубленные знания в профессиональной деятельности в области материаловедения;
- способность адаптировать новое знание в узкопрофессиональной и междисциплинарной деятельности в области материаловедения;
- способность к самостоятельному построению и аргументированному представлению научной гипотезы;
- свободное владение всеми разделами материаловедения, умение ориентироваться в разнообразии методологических подходов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Материаловедение» относится к образовательному компоненту программы аспирантуры и представляет обязательные элективные дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестрах.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Материаловедение» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе аспиранта.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5/ 180
Контактная работа с преподавателем:	40
Обзорно-установочные лекции и консультации	40
Самостоятельная работа	104
Форма промежуточной аттестации - кандидатский экзамен (4 сем.)	36

Рабочая программа дисциплины рассчитана на **5ЗЕТ (180 час.)**, из них около 20% могут составлять аудиторные занятия, включая обзорно-установочные лекции, консультации с преподавателем. Основная часть работы аспиранта является самостоятельной и включает изучение рекомендованной преподавателем литературы, работу с источниками, подготовку к кандидатскому экзамену.

Обзорно-установочные лекции и консультации могут проводиться, в том числе, с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения.

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Обзорно-установочные лекции, консультации акад. часы	Самостоятельная работа, акад. часы
1	Теоретические основы материаловедения	12	30
2	Основные свойства материалов и методы исследования структуры и физических свойств материалов	18	50
3	Металлы и сплавы. Неметаллические материалы. Композиционные материалы. Наноматериалы и нанотехнологии	10	24

4.2. Обзорно-установочные лекции

№ разд.д исц.	Наименование тем обзорно-установочных лекций	Объем, акад. часы
1	Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Электронная структура. Типы межатомных связей в кристаллах. Кристаллическое строение твердых тел. Типы кристаллических решеток металлов и их характеристика. Реальное строение металлических и неметаллических кристаллов. Анизотропия свойств кристаллов. Дефекты кристаллического строения: точечные, линейные, поверхностные и объемные. Дислокационная структура и прочность металлов. Зонная теория твердых тел. Связь физических свойств с поведением электронов. Теплопроводность, электропроводность и электронная теплоемкость металлов. Термоэлектронная эмиссия. Сверхпроводимость. Электронное строение полупроводников и диэлектриков. Магнитные свойства материалов. Диамагнетизм, парамагнетизм, ферромагнетизм. Агрегатные состояния веществ. Энергетические условия и термодинамика процесса кристаллизации. Самопроизвольная и несамопроизвольная кристаллизация. Форма кристаллических образований. Строение слитка. Полиморфизм. Магнитные превращения. Аморфное состояние металлов. Аморфные сплавы.	12
2	Влияние легирования, структуры концентраторов напряжений и масштабного фактора на характеристики механических свойств. Механические свойства, определяемые при динамическом нагружении. Влияние скорости деформирования на характеристики прочности и пластичности. Динамические испытания на изгиб образцов. Ударная вязкость. Методы определения ударной вязкости и ее составляющих. Механические свойства, определяемые при циклическом нагружении. Усталость, диаграммы усталости, предел выносливости. Малоцикловая и многоцикловая усталость. Природа усталостного разрушения. Влияние различных факторов на сопротивление усталости. Испытания на твердость вдавливанием и царапанием. Триботехнические испытания.	18

№ разд.д ищ.	Наименование тем обзорно-установочных лекций	Объем, акад. часы
3	<p>Металлы и сплавы с особыми свойствами. Магнитные материалы. Классификация материалов по магнитным свойствам. Материалы с особыми тепловыми и упругими свойствами. Сплавы с заданными коэффициентом теплового расширения и модулем упругости. Проводниковые и полупроводниковые материалы. Электропроводность твердых тел. Материалы высокой проводимости: проводниковые, припой, сверхпроводники. Сплавы повышенного электросопротивления. Контактные материалы. Полупроводниковые материалы. Строение и свойства. Методы получения сверхчистых материалов. Легирование полупроводников.</p> <p>Классификация и структура полимерных материалов. Молекулярная структура полимеров. Особенности механических свойств полимеров, обусловленные их строением. Релаксационные свойства. Вязкое течение растворов и расплавов полимеров. Типы разрушения полимеров. Влияние внешних факторов на процесс разрушения. Физико-механические, адгезионные, фрикционные, антикоррозионные, диэлектрические свойства полимеров, методы исследования этих свойств. Пластмассы на основе термопластичных и термореактивных полимеров. Методы переработки пластмасс в изделия.</p> <p>Общая классификация композиционных материалов по химической природе компонентов (матрицы и наполнителя) и форме наполнителя (дисперсные, слоистые, волокнистые). Основные виды композитов на основе неорганических и органических (в т.ч. полимерных) материалов: методы изготовления, исследования и испытаний, основные характеристики и современные подходы к их улучшению, области применения.</p>	10

4.3. Самостоятельная работа аспирантов

№ разд.д ищ.	Наименование тем для самостоятельной работы	Объем, акад. часы
1	<p>Структурные изменения в металлах в условиях холодной и горячей пластической деформации. Температура рекристаллизации. Строение металлов после возврата и рекристаллизации. Механизм и стадии процесса рекристаллизации. Условия реализации направленной кристаллизации. Условия термодинамического равновесия.</p> <p>Эвтектическое и перитектическое превращения. Виды ликвации. Фазовые и структурные превращения в твердом состоянии. Эвтектоидное превращение. Связь между свойствами и типом диаграммы состояния. Фазовые превращения в стали при нагреве и охлаждении. Изотермические и термокинетические диаграммы.</p>	30

№ разд.д ищ.	Наименование тем для самостоятельной работы	Объем, акад. часы
2	<p>Влияние состава стали на процесс распада аустенита. Межзеренные границы, межзеренная поверхностная энергия. Внутренние напряжения, возникающие из-за упругого «прогибания» кристаллической решетки, сопрягающихся фаз.</p> <p>Температурные поля и напряженное состояние тел (материалов). Влияние температурной зависимости физико-механических свойств на температурные напряжения. Методы определения термопрочности. Влияние видов термического нагружения на разрушение. Влияние структурных параметров на термопрочность. Термопрочность однофазных неметаллических материалов. Термопрочность композитов с трещиноватой структурой.</p> <p>Поведение материалов под нагрузкой при нагреве от комнатных температур до температуры рекристаллизации и выше. Ползучесть, диаграммы ползучести, предел ползучести. Теория рекристаллизационной ползучести. Длительная прочность, диаграммы длительной прочности, предел длительной прочности. Механизм хрупкого разрушения при ползучести. Релаксация напряжений, диаграммы релаксации, релаксационная стойкость. Свойства мартенситно-старееющих сталей и области применения. Конструкционные и коррозионностойкие стали. Жаропрочные стали и сплавы. Инструментальные стали. Классификация инструментальных сталей по теплостойкости, структуре и областям применения. Быстрорежущая сталь. Штамповые стали для деформирования в горячем и холодном состоянии.</p>	50
3	<p>Технология теплоизоляционных материалов и изделий. Классификация. Способы формирования поровых и волокнистых структур. Основные стадии технологии. Техничко-экономическая эффективность применения. Механические свойства композиционных материалов, моделирование на ЭВМ разрушения композиционных материалов с использованием свойств армирующих волокон, объемной доли и свойств матрицы. Механизм разрушения. Основы расчета на прочность изделий из композиционных материалов. Способы компьютерного моделирования состава, структуры, свойств и процесса разрушения композиционных материалов. Области и перспективы применения композиционных материалов.</p> <p>Методы получения наноразмерных функциональных слоев и покрытий. Представление о теории фракталов и ее применении при разработке наноматериалов и наноструктурированных систем.</p>	24

5.Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме кандидатского экзамена в соответствии с избранной специальностью.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных результатов обучения по дисциплине и комплектуется вопросами, представленными в программе кандидатского экзамена по научной специальности 2.6.17. Материаловедение.

6.Рекомендуемая литература

а) печатные издания:

1. Шевченко, А.А. Физикохимия и механика композиционных материалов : учеб. пособие для вузов/А.А. Шевченко. – Санкт-Петербург : Профессия, 2010. – 223 с. – ISBN: 978-5-91884-003-0
2. Гаршин, А.П. Абразивные материалы и инструменты. Технология производства: учебн. пособие/А.П. Гаршин, С.М. Федотова. СПбГПУ. – Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2008. – 1009 с.– ISBN 978-5-7422-1853-1
3. Вихман, С.В. Физико-химические основы технологии наноструктурированных конструкционных керамических материалов : методические указания к лабораторным работам / С. В. Вихман, О. А. Кожевников. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 47 с.
4. Брыков, А.С. Химия силикатных и кремнеземсодержащих вяжущих материалов : учебное пособие / А.С. Брыков. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии строительных и специальных вяжущих веществ. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2011. – 144 с.
5. Введение в нанотехнологию: учебник / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 457 с. – ISBN 978-5-8114-1318-8.
6. Основы материаловедения, коррозии и технологии материалов: учебное пособие / М.М. Сычев, В.Н. Коробко, Т.В. Лукашова, С.В. Мякин. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2011. – 94 с.
7. Основы нанотехнологии: учебник / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 397 с. – ISBN: 978-5-9963-0853-8.

б) электронные издания

1. Рентгенофазовый анализ порошковых материалов на дифрактометре ДР-02 "РАДИАН": Учебное пособие / А. В. Горюнов, В. И. Зарембо, Г. Э. Франк-Каменецкая, С. О. Шульгин. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра аналитической химии. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 47 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Спектральные методы анализа. Практическое руководство : учебное пособие / В. И. Васильева [и др.] ; Под ред.: В. Ф. Селеменова и В. Н. Семенова. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2021. – 413 с. – ISBN 978-5-8114-1638-7 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 12.01.2021). – Режим доступа: по подписке.
3. Пантелеев, И. Б. Методы математического планирования эксперимента в технологии керамики [Текст]: учебное пособие / И. Б. Пантелеев, С. В. Вихман. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 71 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Суворов, С. А. Процессы разрушения, оптимизация свойств и выбор высокотемпературных наноструктурированных материалов. Учебное пособие / С.А. Суворов, В.В. Козлов, Н.В. Арбузова. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии высокотемпературных материалов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 133 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Орданьян, С. С. Проектирование состава, структуры и свойств керамических конструкционных наноматериалов: учебное пособие / С.С. Орданьян, А.Е. Кравчик. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 84 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Козлов, В. В. Методы синтеза нанопорошков и наноструктур: методические указания / В.В. Козлов. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии высокотемпературных материалов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 16 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. Пользователей.

7. Медведева, И. Н. Гармонизованные с европейскими нормами стандарты на цементы : учебное пособие // И.Н. Медведева, В.И. Корнеев, Е.Ю. Алешунина. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии строительных и специальных вяжущих веществ. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. – 35 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Орданьян, С. С. Теоретические основы управляемого спекания наноструктурных материалов : учебное пособие / С.С. Орданьян, И.Б. Пантелеев. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 33 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

9. Орданьян, С. С. Технология наноструктурированных керамических материалов. Новые керамические инструментальные материалы : учебное пособие / С.С. Орданьян, И.Б. Пантелеев. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 86 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Библиотека Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) университета - <http://bibl.lti-gti.ru>
2. Российская государственная библиотека - www.rsl.ru

3. Российская национальная библиотека - www.nlr.ru
4. Библиотека Академии наук - www.ras1.ru
5. Библиотека по естественным наукам РАН - www.benran.ru
6. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) - www.viniti.ru
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека - www.gpntb.ru
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - elibrary.ru
9. Реферативная база данных научных публикаций Web of Science - webofknowledge.com
10. Электронно-библиотечная система "Лань" <http://e.lanbook.com>

8. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины.

Методические указания для аспирантов по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для аспирантов является:

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

В ходе обзорно-установочных лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

В ходе лекций аспирантам рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений или процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Самостоятельная работа – ключевой аспект освоения аспирантом дисциплины «Материаловедение», основывающийся на понимании материала, излагаемого в ходе обзорно-установочных лекций, самостоятельном поиске, подборе и обработке информации. При этом значительную часть необходимых для освоения курса данных необходимо будет найти в научной литературе.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

9.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с аспирантом посредством электронно-информационной образовательной среды.

9.2. Программное обеспечение.

WindowsXPStarterEdition. (Государственный контракт № 24 от 14.09.2007, срок действия – бессрочно), MicrosoftOffice (MicrosoftExcel): Office 2007 RussianOLPNLAE (Государственный контракт № 24 от 14.09.2007, срок действия – бессрочно), Office Std 2013 Rus OLP NL (Контракт № 02(03)15 от 15.01.2015, срок действия -20 лет), LibreOffice (открытая лицензия), стандартные компьютерные программы, находящиеся в свободном доступе, в частности, Mathcad 14. Professional, Microsoft Excel, ImageJ.

9.3. Информационные справочные системы.

Отечественные ресурсы:

- <http://www.cnsnb.ru/AKDIL/0048/default.shtm>;
- www.elibrary.ru;
- www.diss.rsl.ru;
- www.viniti.ru;
- www.chemport.ru;
- www.biblioclub.ru;
- <http://www.rusanalytchem.org>;
- <http://www.anchem.ru>;
- <http://www.chem.msu.ru>.

Зарубежные ресурсы:

- www.springerlink.com –полнотекстовой доступ со всех зарегистрированных компьютеров института
- www.reaxys.com – полный доступ со всех зарегистрированных компьютеров института
- www.sciencedirect.com
- www.chemweb.com
- www.pubs.acs.org – American Chemical Society (ACS)
Глубина полнотекстового доступа - с 1996 года
- www.doaj.org
- www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp RSC Publishing journals
- www.uspto.gov – полный текст патентов США с 1790 года.
- www.ieee.org

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для ведения лекций используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

Материально-техническое обеспечение дисциплины: доступ к фондам учебных пособий, библиотечным фондам с периодическими изданиями по соответствующим темам, наличие компьютеров, подключенных к сети Интернет и оснащенных средствами медиапрезентаций (медиакommunikаций);

11. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.