

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 09.09.2021 22:56:27
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
_____ А.В.Гарабаджиу
« ____ » _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ (химическая технология)

Направление подготовки
18.06.01 Химическая технология

Направленность образовательной программы
Материаловедение (химическая технология)

Квалификация выпускника
«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Очная форма обучения

Санкт-Петербург
2016

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		профессор И.Б. Пантелеев

Рабочая программа дисциплины «Материаловедение (химическая технология)» обсуждена на заседании кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
протокол от 17 февраля 2016 г. № 28

Заведующий кафедрой

И.Б. Пантелеев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов
протокол от 17 марта 2016 г. № 6

Председатель комиссии

С.Г. Изотова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направленности подготовки «Материаловедение (химическая технология)»		профессор И.Б. Пантелеев
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник отдела аспирантуры и докторантуры		доцент О.Н. Еронько

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание дисциплины.....	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	5
4.2. Занятия лекционного типа.....	6
4.3. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия).....	8
4.4. Самостоятельная работа.....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	14
10.1. Информационные технологии.....	15
10.2. Программное обеспечение.....	15
10.3. Информационные справочные системы.....	15
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	15
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	16

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

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

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p>Знать: методы организации научно-исследовательской работы и исследования веществ и материалов.</p> <p>Уметь: искать литературу по направлению своего диссертационного исследования и оценивать современные научные достижения.</p> <p>Владеть: методами креативного подхода к химическим технологиям, в том числе в междисциплинарных областях.</p>
УК-5	Способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности	<p>Знать: этические нормы, применяемые в соответствующей области профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь: принимать решения и выстраивать линию профессионального поведения с учетом этических норм, принятых в соответствующей области профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: навыками организации работы исследовательского и педагогического коллектива на основе соблюдения принципов профессиональной этики.</p>
ОПК-1	Способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий	<p>Знать: принципы организации научного исследования в области материаловедения.</p> <p>Уметь: определить цель и задачи научного исследования, составить план эксперимента.</p> <p>Владеть: методами нахождения оптимальных и рациональных технологических решений.</p>
ОПК-5	Способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных	<p>Знать: характеристики и области применения основных типов исследовательской аппаратуры.</p> <p>Уметь: применять на практике широкий круг лабораторной и инструментальной базы в рамках своего исследования.</p> <p>Владеть: методами математической статистики, моделирования и математической обработки экспериментальных данных.</p>

ПК-6	Способность и готовность к использованию физических и химических основ, принципов и методик исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов при использовании комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки	Знать: характеристики металлических и неметаллических материалов, химическую природу, структуру и свойства слагающих их фаз Уметь: анализировать фазовые превращения в многокомпонентных системах, обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных Владеть: методами математической статистики и моделирования
ПК-7	Способность и готовность определять закономерности влияния химического состава на структуру и фазовый состав композиционных материалов в равновесном и неравновесном состоянии и микро- и нано- масштаба на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов	Знать: технологии, макро- и микростроение, влияние наноразмерного состояния структурных элементов на физико-механические свойства материалов функционального назначения Уметь: выбирать материал, исходя из комплекса предъявляемых требований и условий его работы в конструкции Владеть: современными научными знаниями в области материаловедения
ПК-8	Способность и готовность разрабатывать и совершенствовать состав и технологии новых композиционных материалов на основе тугоплавких неметаллических и других материалов	Знать: новые и перспективные направления развития технологий современных материалов Уметь: оценивать научные и технические решения с позиций достижения качества продукции, ресурсосбережения и защиты окружающей среды Владеть: методами проектирования и разработки химического, фазового и компонентного состава широкого класса материалов, включая металлы и сплавы, неметаллические материалы и композиции на их основе

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы¹

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.ОД.1) и изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Методология научного исследования», «Информационные технологии в науке и образовании», «Защита интеллектуальной собственности», «Психология педагогика высшей школы».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Материаловедение (химическая технология)» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе аспиранта и при выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

¹ Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

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:	78
занятия лекционного типа	39
занятия семинарского типа, в т.ч. семинары, практические занятия	39
КСР	–
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	66
Форма текущего контроля	реферат
Форма промежуточной аттестации	экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы (семинары и/или практи- ческие занятия)	Самостоятельная работа,	Формируемые компе- тенции
5 семестр					
1.	Теоретические основы материаловедения	8	8	11	УК-1, ПК-6, ПК-7
2.	Основные свойства материалов и методы исследования структуры и физических свойств материалов	10	10	11	УК-5, ОПК-5, ПК-6, ПК-7
3.	Металлы и сплавы	4	4	11	ПК-6, ПК-7
Итого за семестр:		22	22	33	
6 семестр					
4.	Неметаллические материалы. Композиционные материалы.	11	11	20	ОПК-1, ПК-7, ПК-8
5.	Наноматериалы и нанотехнологии.	4	4	10	УК-1, ПК-7, ПК-8

б.	Эффективность применения материалов с учетом экономичности, долговечности, безопасности и экологической чистоты.	2	2	3	ПК-8
Итого за семестр:		17	17	33	
Итого:		39	39	66	

4.2. Занятия лекционного типа

№ раз-дела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
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. Процессы самоорганизации дислокационной и фрактальной структур материалов с позиций синергетики. Зонная теория твердых тел. Связь физических свойств с поведением электронов. Теплопроводность, электропроводность и электронная теплоемкость металлов. Термоэлектронная эмиссия. Сверхпроводимость.	4	Слайд-презентации
1	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.	4	Лекция-беседа
2	Плоское и объемные напряженные состояния. Плоская деформация. Концентрация напряжений. Остаточные напряжения, определение, классификация. Модуль упругости и его зависимость от кристаллической структуры материала. Упругое последствие, упругий гистерезис, внутреннее трение. Пластическая деформация и деформационное упрочнение. Влияние границ зерен на пластическую деформацию поликристаллов. Сверхпластичность. Влияние пластической деформации на структуру и свойства материалов. Механизм упрочнения. Деформационное упрочнение. Упрочнение твердых растворов при взаимодействии дислокаций с примесями внедрения. Дисперсионное твердение. Значение механических характеристик в материаловедении. Механические свойства, определяемые при статическом нагружении. Испытания на растяжение, сжатие, изгиб, кручение, трещиностойкость.	4	Слайд-презентации
2	Влияние легирования, структуры концентраторов напряжений и масштабного фактора на характеристики механиче-	6	Слайд-презентации

	ских 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.		
3	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 сопротивления. Контактные материалы. Полупроводниковые материалы. Строение и свойства. Методы получения сверхчистых материалов. Легирование полупроводников.	4	Слайд-презентации
4	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 терморезистивных полимеров. Методы переработки пластмасс в изделия.	3	Лекция-беседа
4	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.	8	Слайд-презентации
5	Размерные эффекты в наноструктурированных системах. Особенности и закономерности влияния размера частиц наноструктурированных материалов на их физико-химические свойства. Поверхностные слои с измененной структурой и свойствами. Функциональный состав поверхности твердых веществ. Функциональные группы различной природы. Кислотный и основные центры Бренстеда и Льюиса. Распределение поверхностных центров по кислотно-основным и донорно-акцепторным свойствам. Влияние функционального состава поверхности веществ материалов	4	Слайд-презентации

	на их физико-химические свойства и эксплуатационно-технические характеристики		
6	Методика расчета экономического эффекта за счет рационального выбора и применения материалов. Сравнительные данные стоимости углеродистых сталей и сплавов, цветных металлов и сплавов, неметаллических материалов и области их эффективного применения	1	Слайд-презентации
6	Повышение надежности, долговечности и безопасности изделий путем применения новых материалов, обладающих уникальными физико-механическими, технологическими и эксплуатационными свойствами, а также экологической чистотой. Выполнение требований нормативно-технической документации	1	Лекция-беседа

4.3. Занятия семинарского типа(семинары и/или практические занятия).

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Определение системы, фазы, структуры. Смеси, химические соединения, твердые растворы, промежуточные фазы. Правило фаз. Основные типы диаграмм состояния двойных и тройных систем и методы их построения.	4	Разбор конкретных ситуаций
1	Использование диффузионных и мартенситных превращений для направленного изменения свойств материалов. Мартенситное превращение, механизм и кинетика.	4	Групповая дискуссия
2	Классификация реологических моделей. Теории прочности. Теория предельного состояния. Дефекты Гриффитса. Основные положения механики хрупкого разрушения. Энергетический метод. Устойчивость роста хрупких трещин. Концепция квазиупругого разрушения. Оценка технической прочности и вязкости разрушения некоторых материалов.	4	Разбор конкретных ситуаций
2	Термопрочность гетерофазных неметаллических материалов. Термопрочность композиций с функционально изменяемым составом. Термопрочность анизотропных тел. Способы повышения термопрочности неметаллических материалов.	6	Разбор конкретных ситуаций
3	Конструкционные углеродистые и легированные стали. Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Классификация углеродистых сталей по качеству, структуре и областям применения. Влияние легирующих компонентов и примесей на дислокационную структуру и свойства сталей. Принципы легирования. Влияние легирующих элементов на кинетику фазовых превращений и особенности термической обработки.	4	Групповая дискуссия
4	Технология высокотемпературных конструкционных и композиционных материалов. Основные виды, стадии технологий, перспективные области применения.	3	Разбор конкретных ситуаций
4	Композиционные материалы с нуль-мерными и одномерными наполнителями. Эвтектические композиционные материалы. Композиционные материалы на неметаллической основе.	8	Групповая дискуссия

5	Методы исследования и регулирования функционально-химического состава поверхности материалов. Классификация наноматериалов и наноструктурированных систем. Наноразмерность, способы получения и свойства нанопорошков, наноструктурированных материалов, фрактальность.	4	Разбор конкретных ситуаций
6	Основные виды современных и перспективных материалов, методы их получения, исследования и модифицирования, основные характеристики, подходы к их улучшению, области применения.	1	Разбор конкретных ситуаций
6	Структура металлов и сплавов, экспериментальное определение и описание структурных элементов материала.	1	Групповая дискуссия

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	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.	4	Устный опрос №1
1	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.	4	Устный опрос №1
1	Влияние состава стали на процесс распада аустенита. Межзеренные границы, межзеренная поверхностная энергия. Внутренние напряжения, возникающие из-за упругого «прогибания» кристаллической решетки, сопрягающихся фаз.	3	Устный опрос №1
2	Температурные поля и напряженное состояние тел (материалов). Влияние температурной зависимости физико-механических свойств на температурные напряжения. Методы определения термпрочности. Влияние видов термического нагружения на разрушение. Влияние структурных параметров на термпрочность. Термпрочность однофазных неметаллических материалов. Термпрочность композитов с трещиноватой структурой.	6	Письменный опрос №1
2	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.	5	Письменный опрос №1

3	Свойства мартенситно-старяющихся 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.	11	Устный опрос №2
4	Технология теплоизоляционных материалов и изделий. Классификация. Способы формирования поровых и волокнистых структур. Основные стадии технологии. Технико-экономическая эффективность применения.	10	Устный опрос №2
4	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.	10	Устный опрос №2
5	Методы получения наноразмерных функциональных слоев и покрытий. Представление о теории фракталов и ее применении при разработке наноматериалов и наноструктурированных систем.	10	Устный опрос №2
6	Современные профессиональные программные продукты и методы математической статистики и моделирования. Инновационные способы и технологии в материаловедении	3	Письменный опрос №2

4.4.1. Темы рефератов²

1. Основные принципы создания композиционных материалов.
2. Линейные дефекты – винтовая дислокация, её строение, характеристики, сдвиговое напряжение.
3. Взаимодиффузия, эффекты Киркендалла-Френкеля, их роль при спекании.
4. Основные типы диаграмм состав – свойство.
5. Теоретическая и реальная прочность кристаллических материалов.
6. Простейшие представления о зонной модели твердых тел.
7. Иерархическая взаимосвязь структурных характеристик поликристаллических керамических материалов.
8. Последовательность технических решений при разработке новых материалов.
9. Образование энергетических зон в диэлектриках.
10. Основные точечные операции симметрии кристаллической решетки.
11. Пластическая деформация монокристаллов и поликристаллов и закон Шмида.
12. Ионные кристаллы.
13. Механизм Франка-Рида («размножение» дислокаций).
14. Ковалентные кристаллы и их свойства.
15. Плоские дефекты – границы зерен, их строение и их влияние на свойства поликристаллов.
16. Обменное взаимодействие в ионных кристаллах, металлах.
17. Методы определения строения идеальной кристаллической структуры твердых тел.

²Пунктами 4.4.1-4.4.5 раскрывается тематика рефератов, творческих заданий, РГР, контрольных работ, эссе и т.д (если предусмотрено РПД).

18. Энергия границ зерен и закономерности роста зерен в поликристаллах.
19. Основные положения классической теории металлов Друде.
20. Точечные энергетические дефекты – фононы.
21. Поведение при нагружении пластичных и хрупких тел.
22. Электропроводность, теплопроводность металлов с позиций классической теории металлов Друде.
23. Теплоемкость твердых тел.
24. Схема деформации и разрушения твердых тел по Давиденкову.
25. Эффект Холла, его роль в определении знака носителей заряда в проводниках.
26. Реальные кристаллы: точечные атомные дефекты, их виды.
27. Влияние структуры на прочностные характеристики поликристаллов.
28. Движение электронов в кристалле под действием внешнего электрического поля.
29. Закон электронейтральности для ионных кристаллов и его рациональное при-
ложение.
30. Основные положения теории хрупкого разрушения поликристаллов Гриффитса.
31. Основные положения квантовой теории металлов.
32. Регулируемая валентность. Нестехиометрия как проявление дефектности кри-
сталлической структуры.
33. Статистический характер прочности и критерий Вейбулла.
34. Функция Ферми – вероятность заполнения энергетических уровней.
35. Термомеханическая совместимость фаз в композиционных материалах.
36. Ползучесть кристаллических материалов.
37. Энергия Ферми и вырожденный электронный газ.
38. Влияние структуры на эффективный КЛТР в кристаллических материалах.
39. Механизмы ползучести по Набарро-Херрингу и влияние структуры на ползучесть.
40. Теплоемкость и теплопроводность проводников с позиций квантовой теории ме-
таллов.
41. Критерии теплопроводности и их роль в оценке эксплуатационных свойств.
42. Самодиффузия и диффузия в кристаллах, механизмы диффузии.
43. Сверхпроводимость и сверхпроводники I рода.
44. Идеальные и реальные кристаллы.
45. Взаимодиффузия и эффекты Киркендалла-Френкеля.
46. Сверхпроводники II рода, высокотемпературные оксидные сверхпроводники.

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

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

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К сдаче экзамена допускаются аспиранты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретические вопросы (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена аспирант получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки аспиранта к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Зонная теория твердых тел, связь физических свойств с поведением электронов.
2. Методы получения и исследования наноматериалов, наноразмерных функциональных слоев и покрытий.
3. Конструкционная прочность материалов, критерии прочности, надежности, долговечности и износостойкости.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Введение в нанотехнологию: учебник / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. – СПб. : Лань, 2012. – 464 с.
2. Елисеев, А. А. Функциональные наноматериалы : учеб.пособие для вузов / А.А. Елисеев, А.В. Лукашин. – М.: Физматлит, 2010. – 452 с.
3. Жабрев, В.А. Расчет свойств силикатных стекол. Учебное пособие / В.А. Жабрев, С.В. Чуппина. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2015. – 80 с. (ЭБ)
4. Козлов, В.В. Методы синтеза нанопорошков и наноструктур. Методические указания / В.В. Козлов. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 20 с. (ЭБ)
5. Колобкова, Е.В. Пеностекло / Е.В. Колобкова: СПбГТИ(ТУ) – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2010 – 58 с. (ЭБ)
6. Основы нанотехнологии: учебник / Н.Т. Кузнецов, В.Н. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 397 с. (ЭБС)
7. Матухин, В. Л. Физика твердого тела: учеб.пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. – СПб; М.; Краснодар: Лань, 2010. – 218 с.
8. Орданьян, С.С. Проектирование состава, структуры и свойств керамических конструкционных наноматериалов: учебное пособие / С.С. Орданьян, А.Е. Кравчик. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 84 с. (ЭБ)
9. Орданьян, С.С. Теоретические основы управляемого спекания наноструктурных материалов : учебное пособие / С.С. Орданьян, И.Б. Пантелеев. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 33 с. (ЭБ)
10. Орданьян, С.С. Технология наноструктурированных керамических материалов. Новые керамические инструментальные материалы : учебное пособие / С.С. Орданьян, И.Б. Пантелеев. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 86 с. (ЭБ)
11. Основы материаловедения, коррозии и технологии материалов: учебное пособие / М.М. Сычев, В.Н. Коробко, Т.В. Лукашова, С.В. Мякин.– СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2011. – 94 с.
12. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов : учеб.пособие для вузов / А. П. Зубехин [и др.]. – М.: Картэк, 2010. –307 с.
13. Пантелеев, И. Б. Теоретические основы технологии керамики [Текст]: учебное пособие / И. Б. Пантелеев, Л. В. Козловский – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. (ЭБ)
14. Суворов С.А. Технология огнеупоров [Текст]: учебное пособие / С.А. Суворов, Т.М. Сараева, В.В. Козлов – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 150 с.

15. Суворов С.А. Технология огнеупоров массового применения [Текст]: учебное пособие / С.А. Суворов, Т.М. Сараева, В.В. Козлов – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2011. – 59 с. (ЭБ)
16. Суворов, С.А. Процессы разрушения, оптимизация свойств и выбор высокотемпературных наноструктурированных материалов. Учебное пособие / С.А. Суворов, В.В. Козлов, Н.В. Арбузова. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 133 с. (ЭБ)
17. Суворов, С.А. Расчетные методы определения фазового состава высокотемпературных систем. Учебное пособие / С.А. Суворов, В.Н. Фищев, Н.В. Арбузова. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2015. – 42 с. (ЭБ)
18. Суворов, С.А. Термические нагрузки и термостойкость высокотемпературных материалов. Учебное пособие / С.А. Суворов, В.Н. Фищев, В.В. Козлов. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2015. – 40 с. (ЭБ)
19. Химическая диагностика материалов / В.Г. Корсаков, М.М. Сычев, С.В. Мякин, Л.Б. Сватовская. – СПб., Изд-во ПГУПС, 2010. – 224 с.

б) дополнительная литература:

1. Абдрахимов, В.З. Теоретические и технологические аспекты использования техногенного сырья в производстве теплоизоляционных материалов: Монография / В.З. Абдрахимов, Д. Ю. Денисов. – Самара, 2010. – 69 с.
2. Бёккер, Ю. Спектроскопия / Ю. Бёккер; пер. с нем., под ред. А.А. Пупышева, М.В. Поляковой. – М.: Техносфера, 2009. – 527 с.
3. Брыков, А. С. Силикатные растворы и их применение: учебное пособие / А.С. Брыков. – СПбГТИ(ТУ), 2008. – 53 с. (ЭБ)
4. Брыков, А.С. Химия силикатных и кремнеземсодержащих вяжущих материалов: учебное пособие / А.С. Брыков. – СПбГТИ(ТУ), 2011. – 144 с.
5. Колобкова, Е.В. Инфракрасная спектроскопия стекол/ Е.В. Колобкова СПбГТИ(ТУ) – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2008 – 16 с. (ЭБ)
6. Колобкова, Е.В. Оптическое волокно: Физико-химические основы метода модифицированного химического парофазного осаждения / Е.В. Колобкова: СПбГТИ(ТУ) – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2008 – 36 с. (ЭБ)
7. Суворов, С.А. Научные принципы технологии огнеупоров: Учебное пособие / С.А. Суворов, В.В. Козлов, СПбГТИ(ТУ) – СПб.: 2009 – 177с. (ЭБ)
8. Суздаев, И.П. Нанотехнология: Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов/ И.П. Суздаев. – Изд 2-е испр. – М.: Книжный дом «ЛИБРОМ», 2009. – 592с. (Синергетика: от прошлого к будущему).
9. Журнал «Огнеупоры и техническая керамика».
10. Журнал «Новые огнеупоры».
11. Журнал «Стекло и керамика».
12. Журнал «Физика и химия стекла».
13. Журнал «Цемент и его применения».
14. Журнал «Порошковая металлургия (Москва)».

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

Отечественные ресурсы:

- <http://www.cnshb.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

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Материаловедение (химическая технология)» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКВД. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для обучающихся является:

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

На занятия аспирант должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

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

10.1. Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение

- MicrosoftOffice (MicrosoftExcel);
- MathCad 15.0 (демо-версия);

Программный комплекс ИВТАНТЕРМО – Банк данных ИВТАНТЕРМО - это мощная автоматизированная система, охватывающая в настоящее время более 3000 веществ. В их числе представлены основные классы неорганических и органических соединений практически всех элементов Периодической системы Д.И.Менделеева. Для каждого вещества в конденсированной и газовой фазах рекомендованы основные термодинамические характеристики при температурах вплоть до 20000 К. Все численные данные с оценкой погрешности взаимно согласованы в рамках законов термодинамики.

10.3. Информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

Справочно-поисковая система «Гарант»

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

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

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

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Материаловедение (химическая технология)»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка³	Этап формирования⁴
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	промежуточный
УК-5	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	промежуточный
ОПК-1	Способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий	промежуточный
ОПК-5	Способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных	промежуточный
ПК-6	Способность и готовность к использованию физических и химических основ, принципов и методик исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов при использовании комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки	промежуточный
ПК-7	Способность и готовность определять закономерности влияния химического состава на структуру и фазовый состав композиционных материалов в равновесном и неравновесном состоянии и микро- и нано- масштаба на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов	промежуточный
ПК-8	Способность и готовность разрабатывать и совершенствовать состав и технологии новых композиционных материалов на основе тугоплавких неметаллических и других материалов	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает основные положения теории электронной структуры и кристаллического строения твердых тел, свойств кристаллов.	Правильные ответы на	УК-1

³ жирным шрифтом выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

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

	<p>Знает и готов применять на практике взаимосвязь между физическими свойствами и строением твердых тел.</p> <p>Умеет определить основные типы диаграмм состояния двойных и систем, использовать методы их построения.</p> <p>Владеет навыками применения термической обработки металлов, сплавов и других материалов.</p>	вопросы №1-3 к экзамену	
	<p>Знает основные виды магнетизма, кристаллизации, электронного строения полупроводников и диэлектриков.</p> <p>Знает свойства и отличия кристаллического и аморфного состояния твердых тел.</p> <p>Умеет использовать методы и алгоритмы реализации диффузионных и мартенситных превращений для направленного изменения свойств материалов.</p> <p>Владеет навыками прогнозирования свойств материалов, используя связь между свойствами и типом диаграмм состояния.</p>	Правильные ответы на вопросы № 4-9 к экзамену	ПК-6, ПК-7
Освоение раздела №2	<p>Знает роль и место основных механических свойств материалов и их связь со строением кристаллических тел.</p> <p>Знает и может охарактеризовать широкий спектр механизмов упрочнения за счет направленного регулирования структуры материалов.</p> <p>Умеет применить основные положения теории для оценки технической прочности и вязкости разрушения материалов.</p> <p>Владеет методиками и способами оценки влияния видов термического нагружения и структурных параметров на термопрочность.</p> <p>Владеет методами определения прочности на растяжение, сжатие, изгиб, кручение, трещиностойкость</p>	Правильные ответы на вопросы № 13-16 к экзамену	ОПК-5, ПК-7
	<p>Знает основные виды механических свойств при динамических нагрузках и циклическом нагружении.</p> <p>Знает и способен использовать особенности природы усталостного разрушения.</p> <p>Умеет оценить влияние состава на термопрочность и повысить ее для неметаллических материалов.</p> <p>Владеет основными методами испытаний на твердость вдавливанием и царапанием, триботехнических испытаний.</p> <p>Владеет методикой комплексной оценки поведения материалов под нагрузкой и в широком интервале температур.</p>	Правильные ответы на вопросы № 17-22 к экзамену	УК-5, ПК-6
Освоение раздела № 3	<p>Знает основные классы металлов и сплавов с особыми свойствами, их состав, технологию и области применения.</p> <p>Знает особенности методов получения сверхчистых материалов и легирования полупроводников, способен реализовать их на практике.</p> <p>Умеет оценить требования, предъявляемые к конструкционным сталям.</p> <p>Умеет применить на практике влияние легирующих компонентов и примесей на дислокационную структуру и свойства сталей.</p> <p>Владеет навыками определения по составу и свойствам областей применения сталей и сплавов.</p> <p>Владеет понятиями о мартенситно-стареющих сталях, набором их свойств.</p>	Правильные ответы на вопросы № 23-26 к экзамену	ПК-6, ПК-7

Освоение раздела № 4	<p>Знает классификацию и структуру полимерных материалов, особенности механических свойств полимеров, обусловленные их строением.</p> <p>Знает технологию и свойства композиционных материалов на основе силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.</p> <p>Умеет применить на практике способы формирования поровых и волокнистых структур.</p> <p>Владеет методами переработки пластмасс в изделия.</p> <p>Владеет методиками оценки свойств теплоизоляционных материалов и изделий.</p>	Правильные ответы на вопросы № 10-12, 27-30 и 35-37 к экзамену	ПК-7
	<p>Знает классификацию композиционных материалов по химической природе компонентов и форме наполнителя.</p> <p>Знает основные положения технологии, строения и свойств композиционных материалов с нуль-мерными и одномерными наполнителями.</p> <p>Умеет применить на практике методы изготовления, исследования и испытаний, основные характеристики и области применения композиционных материалов.</p> <p>Владеет методами моделирования на ЭВМ разрушения композиционных материалов.</p> <p>Владеет основами расчета на прочность изделий из композиционных материалов.</p>	Правильные ответы на вопросы № 38-39 к экзамену	ОПК-1, ПК-7, ПК-8
Освоение раздела № 5	<p>Знает основные положения теории и закономерности влияния размера частиц наноструктурированных материалов на их физико-химические свойства.</p> <p>Знает и способен применить на практике влияние функционального состава поверхности веществ материалов на их физико-химические свойства и эксплуатационно-технические характеристики.</p> <p>Умеет исследовать и регулировать функционально-химический состав поверхности материалов.</p> <p>Умеет на практике применять способы получения и свойства нанопорошков, наноструктурированных материалов, фрактальность.</p> <p>Владеет представлениями о теории фракталов и ее применении при разработке наноматериалов и наноструктурированных систем.</p> <p>Владеет методами получения наноразмерных функциональных слоев и покрытий.</p>	Правильные ответы на вопросы № 40-42 к экзамену	УК-1, ПК-7, ПК-8
Освоение раздела № 6	<p>Знает основные виды современных и перспективных материалов, методы их получения.</p> <p>Знает данные о стоимости углеродистых сталей и сплавов, цветных металлов и сплавов, неметаллических материалов и области их эффективного применения.</p> <p>Умеет освоить и принять инновационные способы и технологии в материаловедении.</p> <p>Владеет методикой расчета экономического эффекта за счет рационального выбора и применения материалов.</p>	Правильные ответы на вопросы № 43-46 к экзамену	ПК-8
	Знает основные тенденции и пути повышения надежности, долговечности и безопасности изделий путем применения новых материалов.	Правильные ответы на вопросы №	ПК-8

	<p>Знает требования нормативно-технической документации в области материаловедения.</p> <p>Владеет вопросами структуры металлов и сплавов, экспериментальное определение и описание структурных элементов материала.</p>	47-48 к эк-замену	
--	--	-------------------	--

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов:

- если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, то результат оценивания – «зачтено», «не зачтено»;
- если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и (или) зачета с оценкой, то шкала оценивания – балльная.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции УК-1:

1. Кристаллическое строение твердых тел. Типы кристаллических решеток металлов и их характеристика.
2. Дефекты кристаллического строения: точечные, линейные, поверхностные и объемные.
3. Зонная теория твердых тел, связь физических свойств с поведением электронов.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-6, ПК-7:

4. Магнитные свойства материалов, диамагнетизм, парамагнетизм, ферромагнетизм.
5. Форма кристаллических образований, строение слитка. Полиморфизм.
6. Магнитные превращения. Аморфное состояние веществ.
7. Условия термодинамического равновесия. Определение системы, фазы, структуры.
8. Эвтектическое и перитектическое превращения. Виды ликвации.
9. Фазовые и структурные превращения в твердом состоянии, эвтектоидное превращение.

в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-7:

10. Процессы скольжения и двойникования. Краевые, винтовые и смешанные дислокации, вектор Бюргерса, скольжение и переползание дислокаций.
11. Взаимодействие дислокаций между собой и с примесями, особенности деформации моно- и поликристаллов.
12. Механика хрупкого разрушения. Классификация реологических моделей.

г) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-5, ПК-7:

13. Теории прочности. Теория предельного состояния. Дефекты Гриффитса.
14. Консолидация материала при спекании. Движущие силы процесса спекания.
15. Механизмы формирования межзёренных контактов: вязкое течение, объёмная диффузия, граничная и поверхностная диффузия. Влияние размера частиц на процесс припекания.
16. Твердофазное, жидкофазное и реакционное спекание. Кинетика твердофазного спекания и спекания с участием жидкой фазы.

д) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции УК-5, ПК-6:

17. Влияние границ зерен на пластическую деформацию поликристаллов (дисклинации, сверхпластичность).

18. Влияние пластической деформации на структуру и свойства материалов.

19. Влияние легирования, структуры концентраторов напряжений и масштабного фактора на характеристики механических свойств.

20. Механические свойства, определяемые при динамическом нагружении, влияние скорости деформирования на характеристики прочности и пластичности.

21. Основные виды термической обработки стали. Выбор вида термической обработки в зависимости от назначения изделия и условий его эксплуатации. Влияние термической обработки на свойства конструкционных сталей и сварных соединений.

22. Конструкционная прочность материалов, критерии прочности, надежности, долговечности и износостойкости.

е) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-6, ПК-7

23. Основные характеристики наноматериалов, подходы к их улучшению. Современные и перспективные области применения наноматериалов.

24. Основные принципы теории фракталов и ее применение при разработке наноматериалов и наноструктурированных систем.

25. Классификация и структура молекулярная полимерных материалов.

26. Физико-механические, адгезионные, фрикционные, антикоррозионные, диэлектрические свойства полимеров, методы исследования этих свойств.

ж) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-7:

27. Пластмассы на основе термопластичных и терморезистивных полимеров. Методы переработки пластмасс в изделия.

28. Поверхностные слои с измененной структурой и свойствами. Функциональный состав поверхности твердых веществ. Функциональные группы различной природы.

29. Влияние функционального состава поверхности веществ материалов на их физико-химические свойства и эксплуатационно-технические характеристики.

30. Структура металлов и сплавов, экспериментальное определение и описание структурных элементов материала.

31. Конструкционные углеродистые и легированные стали.

32. Полупроводниковые материалы, строение и свойства.

33. Кристаллофизические методы получения сверхчистых материалов, легирование полупроводников.

34. Материалы атомной техники: конструкционные, ядерное горючее, теплоносители.

35. Технология керамики. Основные виды керамических материалов. Основные стадии технологии. Технология функциональной керамики.

36. Технология огнеупоров. Классификация огнеупоров. Основные стадии технологии различных видов огнеупоров. Применение огнеупоров.

37. Технология вяжущих материалов. Основные виды вяжущих материалов. Основные стадии технологии. Технология жидких стекол (водных стекол) и материалов на их основе.

з) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1, ПК-7, ПК-8:

38. Технология высокотемпературных материалов. Основные виды, стадии технологий, перспективные области применения. Технология теплоизоляционных материалов и изделий. Способы формирования поровых и волокнистых структур.

39. Методы получения и исследования наноматериалов, наноразмерных функциональных слоев и покрытий.

и) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции УК-1, ПК-7, ПК-8:

40. Эффективность применения материалов с учетом экономичности, долговечности, безопасности и экологической чистоты.

41. Общая классификация композиционных материалов по химической природе компонентов (матрицы и наполнителя) и форме наполнителя (дисперсные, слоистые, волокнистые).

42. 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.

к) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-8:

43. Размерные эффекты в наноструктурированных системах. Особенности и закономерности влияния размера частиц наноструктурированных материалов на их физико-химические свойства.

44. Методика расчета экономического эффекта за счет рационального выбора и применения материалов.

45. Основные виды современных и перспективных материалов, методы их получения, исследования и модифицирования, основные характеристики, подходы к их улучшению, области применения.

46. Современные профессиональные программные продукты и методы математической статистики и моделирования.

47. Инновационные способы и технологии в материаловедении

48. Повышение надежности, долговечности и безопасности изделий путем применения новых материалов, обладающих уникальными физико-механическими, технологическими и эксплуатационными свойствами, а также экологической чистотой.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.