

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шевчик Андрей Павлович
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.10.2023 17:38:36
Уникальный программный ключ:
476b4264da36714552dc83748d2961662bab012



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

УТВЕРЖДАЮ

Ректор _____ А.П. Шевчик

27 июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЯ СИЛИКАТНЫХ И ТУГОПЛАВКИХ
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Научная специальность
2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких
неметаллических материалов

Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Очная форма обучения

Санкт-Петербург

2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	3
3. Объем дисциплины	3
4. Содержание дисциплины	4
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	4
4.2. Обзорно-установочные лекции	4
4.3. Самостоятельная работа аспирантов	5
5. Порядок проведения промежуточной аттестации	6
6. Рекомендуемая литература	7
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	8
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 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, приобретение навыков использования научных методов и средств для решения теоретических и прикладных задач научной специальности, подготовка к сдаче кандидатского экзамена по специальности «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов».

Задачи изучения дисциплины:

- углубление и расширение теоретических знаний по технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;
- овладение методами и средствами научного исследования в технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;
- систематизация знаний в области технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;
- подготовка к сдаче кандидатского экзамена по технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

В результате освоения образовательной программы аспирантуры аспирант должен продемонстрировать следующие результаты освоения дисциплины «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов»:

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

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» 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 «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» 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 5 ЗЕТ (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	Научные основы технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов (СиТНМ)	8	20
2	Структура и свойства СиТНМ	8	30
3	Методы исследования в технологии СиТНМ	8	14
4	Физико-химические основы технологии СиТНМ	8	20
5	Основные закономерности процессов технологии СиТНМ	8	20

4.2. Обзорно-установочные лекции

№ разд. дисц.	Наименование тем обзорно-установочных лекций	Объем, акад. часы
1	Общая характеристика силикатных и тугоплавких неметаллических материалов. Место и роль силикатных и тугоплавких неметаллических материалов (СиТНМ) в экономике и научно-техническом прогрессе. Химическая связь в кристаллах. Правила построения ионных кристаллов. Структура тугоплавких простых и сложных оксидов, углерода, карбидов, нитридов и других бинарных соединений. Нестехиометрические твердые тела. Переходы порядок – беспорядок. Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы.	8
2	Структура кристаллов и кристаллическая решетка. Симметрия кристаллов, трансляционные решетки Бравэ, пространственные группы симметрии. Основы кристаллохимии: простейшие кристаллические структуры, плотнейшие упаковки, атомные и ионные радиусы, координационные числа. Дефекты кристаллической решетки. Типы дефектов. Дефекты по Шоттки и Френкелю. Дислокации. Влияние дефектов на свойства кристаллических тел. Квазихимические реакции взаимодействия дефектов.	8

№ разд. дисц.	Наименование тем обзорно-установочных лекций	Объем, акад. часы
3	Теоретические основы, сущность, возможности, погрешности, аппаратное оформление важнейших методов исследования структуры и свойств СИТНМ. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ. Спектроскопические методы (ИК-спектроскопия, флуоресцентный рентгеноспектральный анализ, рентгеноспектральное микронзондирование). Калориметрический анализ, дифференциальный термический и термогравиметрический анализ. Световая микроскопия, петрографический анализ, электронная микроскопия, растровая электронная микроскопия	8
4	Правило фаз и его значение. Методы построения диаграмм состояния. Основные типы одно-, двух- и трехкомпонентных диаграмм состояния. Особенности силикатных систем с точки зрения достижения равновесных состояний. Общие понятия о геометрических основах диаграмм состояния четырехкомпонентных систем. Закон Гесса и его применение для определения тепловых эффектов образования соединений, взаимодействия, плавления и кристаллизации, растворения, гидратации, полиморфных превращений в системах СИТНМ. Энергия кристаллической решетки СИТНМ. Основные закономерности формирования фазового состава СИТНМ. Установление термодинамической вероятности протекания процессов и последовательности фазовых преобразований в системах СИТНМ. Механизмы и кинетика твердофазных реакций. Термодинамические условия достижения равновесия при твердофазных реакциях. Общие понятия о термодинамике необратимых процессов при диффузионном массопереносе	8
5	Классификация и характеристика основных и вспомогательных сырьевых материалов. Физико-механическая подготовка сырьевых материалов. Новые методы измельчения. Особенности получения высокодисперсных и нанопорошков. Строение и реологические свойства дисперсных систем, их связь с процессами формования. Основные способы формования изделий в технологии СИТНМ. Важнейшие технологические характеристики процессов формования и способы управления ими. Процессы сушки в технологии СИТНМ. Процессы тепло- и массообмена, протекающие при сушке. Параметры и режимы сушки, основы расчета оптимальных режимов, способы управления процессом сушки.	8

4.3. Самостоятельная работа аспирантов

№ разд. дисц.	Наименование тем для самостоятельной работы	Объем, акад. часы
1	Основные исторические этапы развития технологии керамики, стекла и вяжущих веществ. Роль отечественных ученых и научных школ в создании и развитии научных основ технологии СИТНМ	20

№ разд. дисц.	Наименование тем для самостоятельной работы	Объем, акад. часы
2	Механические и упругие свойства кристаллических и стеклообразных тел. Пластическая и упругая деформация. Хрупкое разрушение: основные теории, стадии, механизмы. Коэффициент интенсивности напряжений. Влияние микроструктуры и текстуры материалов на их разрушение. Теплофизические, электрофизические и магнитные свойства СИТНМ. Влияние на них состава, природы химической связи, кристаллической структуры и текстуры материала. Термические напряжения: причины возникновения и виды. Устойчивость материалов к воздействию термических напряжений. Теории термостойкости. Способы повышения работоспособности СИТНМ. Статическая усталость. Вязкое течение. Ползучесть. Теории строения жидкостей. Особенности структуры силикатных расплавов. Степень ассоциации структурных элементов в силикатных расплавах. Вязкость, поверхностное натяжение и смачивающая способность силикатных расплавов, влияние на них температуры и состава. Стеклообразное состояние, строение и свойства стекол. Свойства силикатных стекол. Структура силикатных стекол.	30
3	Электронный парамагнитный и ядерный магнитный резонанс. Новые методы исследования – туннельная и силовая сканирующая микроскопия, использование синхротронного излучения	14
4	Физико-химическая сущность процессов гидратации и твердения вяжущих материалов. Гидратированные силикаты, алюминаты и ферриты кальция. Водорастворимые силикаты и фосфатные вяжущие. Режимы и условия получения гомогенных расплавов в технологии стекла и ситаллов; условия теплообмена на различных стадиях получения стекломассы. Способы и процессы получения оксидных расплавов. Формирование текстуры отливок в процессе кристаллизации. Термические напряжения в отливках. Термообработка отливок.	20
5	Составление и контроль однородности сырьевых смесей. Технологические свойства и характеристики сырьевых смесей (полусухих масс, суспензий, шликеров, шламов, паст). Параметры и режимы сушки, основы расчета оптимальных режимов, способы управления процессом сушки. Современные методы сушки. Сушильные агрегаты: типы, методы расчета. Химические свойства СИТНМ, их устойчивость к воздействию твердых, жидких и газообразных реагентов различной химической природы.	20

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 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

6. Рекомендуемая литература

а) печатные издания:

1. Гулоян, Ю.А. Физико-химические основы технологии стекла : Учебное пособие / Ю. А. Гулоян. - Владимир : Транзит-Икс, 2008. - 736 с. – ISBN 978-5-8311-0383-0
2. Кащеев, И.Д., Химическая технология огнеупоров: учебное пособие для студентов вузов/ И.Д. Кащеев, К.К. Стрелов, П.С. Мамыкин – М.: Интермет Инжиниринг, 2007 – 747 с.
3. Введение в нанотехнологию: учебник / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. – СПб. : Лань, 2012. – 464 с.
4. Матухин, В. Л. Физика твердого тела: учеб. пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. – СПб; М.; Краснодар: Лань, 2010. – 218 с.
5. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов : Учебное пособие для вузов / А. П. Зубехин, С. П. Голованова, Е. А. Яценко и др.; под ред. А. П. Зубехина. - Москва : Картэк, 2010. - 307 с. - ISBN 978-5-9901582-2-1
6. Федоров, Н.Ф. Лабораторный практикум по физической химии силикатов: учеб. пособие: в 3ч. / Н.Ф.Федоров ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Каф. хим. технологии материалов и изделий электронной техники, Каф. технологии стекла и общ. технологии силикатов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб., 2009 – 2010. Ч. 1: Состояние вещества. – 2009. – 219 с. Ч.2 Фазовые равновесия в силикатных и оксидных системах, Ч. 3. Физико-химические основы синтеза силикатов и оксидов. – 2010. – 91 с.
7. Суворов, С.А. Расчетные методы определения фазового состава высокотемпературных систем. Учебное пособие / С.А. Суворов, В.Н. Фищев, Н.В. Арбузова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2015. – 37 с.
8. Пантелеев, И. Б. Теоретические основы технологии керамики [Текст]: учебное пособие / И. Б. Пантелеев, Л. В. Козловский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 114 с.
9. Жабрев, В.А. Расчет свойств силикатных стекол. Учебное пособие / В.А. Жабрев, С.В. Чуппина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2015. – 80 с.
10. Брыков, А. С. Физико-химические методы управления структурой и свойствами цементного камня: учебное пособие / А.С. Брыков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедрах химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. – СПбГТИ(ТУ), 2014. – 31 с.
11. Новые огнеупоры : Научно-технический и производственный журнал. - Москва : Интермет Инжиниринг. - ISSN 1683-4518
12. Стекло и керамика : Ежемесячный научно-технический и производственный журнал. - ISSN 131-9582
13. Огнеупоры и техническая керамика : Ежемесячный международный научно-технический и производственный журнал. - ISSN 0369-7290
14. Цемент и его применение : Научно-технический и производственный журнал. - ISSN 0041-4867

б) электронные издания

1. Суворов С.А. Расчетные методы определения фазового состава высокотемпературных систем : учебное пособие / С. А. Суворов, В. Н. Фищев, В. В. Козлов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. - Электрон. текстовые дан. – СПбГТИ(ТУ), 2015. - 37 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 14.01.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Пантелеев И.Б. Теоретические основы технологии керамики : учебное пособие / И. Б. Пантелеев, Л. В. Козловский ; СПбГТИ(ТУ). Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. - Электрон. текстовые дан. – СПбГТИ(ТУ), 2012. - 114 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 14.01.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Жабрев В.А. Расчет свойств силикатных стекол : учебное пособие / В. А. Жабрев, С. В. Чуппина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. - Электрон. текстовые дан. – СПбГТИ(ТУ), 2015. - 70 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 14.01.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Брыков А.С. Физико-химические методы управления структурой и свойствами цементного камня : учебное пособие / А. С. Брыков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедрах химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. - Электрон. текстовые дан. – СПбГТИ(ТУ), 2014. - 31 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 14.01.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Брыков, А.С. Гидратация портландцемента : 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. - Электрон. текстовые дан. – СПбГТИ(ТУ), 2008. - 29 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). – 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.ras.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 «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов», 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

Windows XP Starter Edition. (Государственный контракт № 24 от 14.09.2007, срок действия – бессрочно), Microsoft Office (Microsoft Excel): Office 2007 Russian OLP NL AE (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

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 (медиакоммуникаций);

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 28.08.2014 г.