

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.09.2023 17:39:24  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ

Врио проректора по учебной  
и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский

26 января 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ**  
**МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки

**18.04.01 Химическая технология**

Направленность программы магистратуры

**Химическая технология композиционных и наноматериалов для современной техники**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **Химической технологии тугоплавких неметаллических  
и силикатных материалов**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Профессор		Доцент Колобкова Е.В.

Рабочая программа дисциплины «Технология композиционных стеклокристаллических материалов» обсуждена на заседании кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов  
протокол от 19 января 2021 № 4

Заведующий кафедрой

И.Б. Пантелеев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов  
протокол от 21 января 2021 № 5

Председатель

С.Г. Изотова

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		М.В. Рутго
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно- методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	07
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	07
4.3.2. Лабораторные занятия.....	07
4.4. Самостоятельная работа.....	07
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	08
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	08
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	08
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	08
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	09
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	09
10.2. Программное обеспечение.....	10
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	10
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	10

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ПК-4</b> Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору современных приборов и методик для решения научно-исследовательской задачи	<b>ПК-4.1</b> Решение научно-исследовательских задач в области силикатных материалов на основе анализа научно-технической информации и выбора современных методов исследования	<b>Знать:</b> физико-химические основы методов исследования свойств композиционных стеклокристаллических материалов (ЗН-1); <b>Уметь:</b> выбрать современные приборы и методики для решения научно-исследовательской задачи в области композиционных стеклокристаллических материалов (У-1); <b>Владеть:</b> современными методиками исследования свойств композиционных стеклокристаллических материалов (Н-1).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 3 образовательной программы магистратуры (ФТД.03) и является факультативной. Дисциплина изучается на втором курсе, в 4 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Физика», «Математика», «Информатика» «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Теоретические основы силикатных технологий», «Силикатные материалы и их основные свойства». Полученные в процессе изучения дисциплины «Технология композиционных стеклокристаллических материалов» знания, умения и навыки, создающие теоретическую и практическую базу для профильных дисциплин и могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы. Дисциплина завершает общетехническую и технологическую подготовку специалистов.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>2/ 72</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>27</b>
занятия лекционного типа	9
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	–
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	18 (9)
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	–
другие виды контактной работы	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>45</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Зачет</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Теория к фазового разделения в стеклах (ликвация и кристаллизация)	2		4	12	ПК-4	ПК-4.1
2.	Физико-химические свойства промышленных ситаллов	2		4	10	ПК-4	ПК-4.1
3.	Понятие оптической стеклокерамики. Классификация материалов для фотоники и микроэлектроники по виду кристаллического включения	2		4	12	ПК-4	ПК-4.1
4.	Стеклокерамика с квантовыми точкам	1		3	8	ПК-4	ПК-4.1
5.	Стеклокерамика с металлическими нанокристаллами	1		3	3	ПК-4	ПК-4.1
6.	Стеклокерамика с нанокристаллами, активированными переходными и редкоземельными ионами	1				ПК-4	ПК-4.1

##### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	Теория к фазовому разделению в стеклах (ликвация и кристаллизация)	2	Л
2.	Физико-химические свойства промышленных ситаллов.	2	Л, ЛВ
3.	Понятие оптической стеклокерамики. Классификация материалов для фотоники и микроэлектроники по виду кристаллического включения	2	Л, ЛВ
4.	Стеклокерамика с квантовыми точкам Сульфоселениды кадмия и свинца и их использование в материалах фотоники	1	Л, ЛВ
5.	Стеклокерамика металлическими нанокристаллами. Наноплазмоника	1	Л, ЛВ
6.	Стеклокерамика с нанокристаллами, активированным переходными и редкоземельными ионами для создания светодиодов и медицинских меток	1	Л, ЛВ

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Фазовое разделение в стеклах. Ликвация и кристаллизация Анализ процесса кристаллизации на основе метода градиента, оптического поглощения.	4	2	
2	Расчет размеров кристаллической фазы на основании спектров поглощения	4	2	
3	Анализ размеров и вида НК на основе дифракционных измерений.	4	2	
4	Расчет коэффициента линейного термического расширения на основе данных рентгенофазового анализа (для нанокристаллов с отрицательным клтр).	3	2	
5	Синтез и анализ стеклокристаллических припоев и их изучение.	3	1	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Шлакоситаллы	12	Устный или письменный опрос
2	Ситаллы литий-алюмосиликатной группы (LAS)	10	Устный или письменный опрос
3	Петроситаллы	12	Устный или письменный опрос
4	Наноструктурированные ситаллы	8	Устный или письменный опрос
5	Фотоситаллы	3	Устный или письменный опрос

#### 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: <https://media.technolog.edu.ru>

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К сдаче зачета допускаются обучающиеся, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения заданных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) теоретического характера.

При сдаче зачета обучающийся получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки обучающегося к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Кордиеритовые ситаллы.
2. Механизм нормального роста кристаллов.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

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

#### **а) печатные издания:**

1. Гулоян, Ю.А. Физико-химические основы технологии стекла / Ю. А. Гулоян – Владимир: Транзит-Икс, 2008. – 736 с. ISBN 978-5-8311-0383-0

2. Колобкова, Е.В. Инфракрасная спектроскопия стекол. Учебное пособие/Е.В. Колобкова. – Министерство образования и науки Российской Федерации Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра стекла и общей технологии силикатов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2008 – 18 с.

3. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов : Учебное пособие для вузов по специальности 24.03.24 «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» и 26.10.01 «Технология художественной обработки материалов» / 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.

#### **б) электронные издания:**

1. Колобкова, Е.В. Пеностекло. Учебное пособие / Е.В. Колобкова. – Министерство образования и науки Российской Федерации Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра стекла и общей технологии силикатов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. – 67 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Колобкова, Е.В. Оптическое волокно. Физико-химические основы метода модифицированного химического парафазного осаждения. Учебное пособие/Е.В. Колобкова. – Министерство образования и науки Российской Федерации Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра стекла и общей технологии силикатов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2008. – 37 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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

1. Учебный план, РПД и учебно-методические материалы - [media.technolog.edu.ru](http://media.technolog.edu.ru)
2. ЭБ "Библиотех" СПбГТИ(ТУ) (доступ к сайту библиотеки);
3. Информационно-справочные поисковые системы и БД в сети Интернет

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

1. СТО СПбГТИ (ТУ) 039-2013. КСУКДВ. Магистратура. Общие требования. / СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 2013-01-01. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 29 с.
2. СТП СПбГТИ 040-02. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования. / СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.07.2002. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2002. – 7 с.
3. СТО СПбГТИ(ТУ) 020-2011. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению занятий./ СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.07.2011. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2011. – 21 с.
4. СТП СПбГТИ 048-2009. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению./ СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.01.2010. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009. – 6 с.
5. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.06.2015. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015. – 45 с.

В ходе лекционных занятий магистранту необходимо готовить конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Провести проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Аудиторная часть курса должна сопровождаться интенсивной самостоятельной работой магистрантов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет по всем разделам дисциплины. Планирование времени для изучения дисциплины необходимо осуществлять на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо в рамках внеаудиторной самостоятельной работы регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в разделе 7 настоящей программы. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения следующих разделов учебной дисциплины. Для расширения и углубления знаний по учебной дисциплине необходимо активно использовать информационные ресурсы сети Интернет.

Для работы на лабораторных занятиях необходимы: проработка рабочей программы, уделив особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины, и конспектирование источников, а также изучение конспекта лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и просмотр рекомендуемой литературы.

## **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 ЭИОС.

## **10.2. Программное обеспечение.**

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office (Microsoft Excel, Microsoft Word)

## **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

Реализация программы учебной дисциплины не предполагает наличия специализированного учебного кабинета при условии соответствия учебных кабинетов санитарным нормам, а его оборудования – изложенным ниже требованиям:

1. Учебная аудитория на 25 и более мест
2. Персональный компьютер.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.
5. Комплект презентаций и видеофильмов по дисциплине.

Лабораторные занятия проводятся в учебном кабинете, отвечающем санитарным нормам, а его оборудование – следующим требованиям:

1. Учебная аудитория на 25 и более мест
2. Персональные компьютеры для обучающихся.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.

## **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 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Технология композиционных стеклокристаллических материалов»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-4	Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, <b>выбору современных приборов и методик для решения научно-исследовательской задачи</b>	промежуточный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ПК-4.1</b> Решение научно-исследовательских задач в области силикатных материалов на основе анализа научно-технической информации и выбора современных методов исследования	<b>Называет</b> физико-химические основы методов исследования свойств композиционных стеклокристаллических материалов (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-8 к зачету	Путается в перечислении основных механизмов фазовых разделений в стеклах	Перечисляет основные наноструктурированные стеклокристаллические материалы	Уверенно и без ошибок перечисляет особенности и области применения основных видов промышленных ситаллов
	<b>Объясняет</b> выбор современных для решения научно-исследовательской задачи в области композиционных стеклокристаллических материалов (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 9-18 к зачету	Перечисляет с ошибками методики изучения свойств стеклокристаллических материалов для микроэлектроники	Перечисляет основные приборы и методики изучения свойств материалов для фотоники и микроэлектроники	Хорошо разбирается в основах классификации материалов для фотоники и микроэлектроники по виду кристаллического включения
	<b>Демонстрирует навыки</b> использования современных методик исследования свойств композиционных стеклокристаллических материалов (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 19-26 к зачету	Демонстрирует с ошибками знания о использовании современных методик исследования ситаллов	Демонстрирует знания о широком спектре методик определения свойств ситаллов и композиционных стеклокристаллических материалов	Уверенно демонстрирует знания о методиках определения размеров нанокристаллов на основании различных методов и данных

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента**  
**по компетенции ПК-4:**

1. Понятие ситалла
2. Шлакоситаллы.
3. Петроситаллы
4. Фотоситаллы
5. Кордиеритовые ситаллы
6. Сподуменовые ситаллы
7. Эвкрепитовые ситаллы
8. Биоситаллы
9. Пористые ситаллы
10. Оптические стеклокерамики
11. Квантовые точки
12. Полупроводниковые нанокристаллы
13. Серебряные нанокристаллы
14. Плазмонный резонанс
15. Оптическая спектроскопия
16. Атомно-силовая микроскопия
17. Методы рентгеновской дифракции
18. Влияние размера наночастицы на оптические характеристики
19. Люминесценция активированных нанокристаллов
20. Спинодальный распад
21. Объемная кристаллизация
22. Гомогенная кристаллизация
23. Температурный режим ситаллизации
24. Нуклеация
25. Механизм нормального роста кристаллов
26. Методы исследования наноматериалов

При сдаче зачета, обучающийся получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки обучающегося к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.