

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.09.2023 17:39:26  
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**  
**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СТЁКОЛ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**  
Направление подготовки  
**18.04.01 Химическая технология композиционных и наноматериалов для  
современной техники**  
Направленность программы  
**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	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		доцент Колобкова Е. В.

Рабочая программа дисциплины «Химическая технология стёкол специального назначения» 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. Рутто
Директор библиотеки		Т. Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т. И. Богданова
Начальник УМУ		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 .....	06
4. Содержание дисциплины.....	06
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.....	09
4.4. Самостоятельная работа.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	14
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации....	15

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

Для получения планируемых результатов освоения образовательной программы магистратуры обучающийся в соответствии с ФГОС ВО по направлению «Химическая технология» (18.04.01) (Утв. Приказом Минобрнауки России от 21.11.2014 № 1494) должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

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-1</b> Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских, технологических и проектных задач	<b>ПК-1.2</b> Применение на практике знаний свойств химических элементов, соединений и стекол специального назначения на их основе	<p><b>Знать:</b> – физико-химические основы процессов, используемых при получении стекол специального назначения (ЗН-1);</p> <p><b>Уметь:</b> – определять набор свойств стекол специального назначения для службы в определённых условиях (У-1);</p> <p><b>Владеть:</b> – методикой поиска решения научно-исследовательских и технологических задач при соблюдении основных условий эксплуатации стекол специального назначения (Н-1)</p>
<b>ПК-3</b> Способен к анализу новых технологий и разработке рекомендаций по составу и способам обработки материалов с целью достижения требуемого набора физико-механических и эксплуатационных свойств	<b>ПК-3.1</b> Разработка на основе анализа инновационных технологий производства стекол специального назначения с требуемым набором физико-механических и эксплуатационных свойств	<p><b>Знать:</b> – современные инновационные технологии стекол специального назначения (ЗН-2);</p> <p><b>Уметь:</b> – разработать рекомендации по составу и технологии стекол специального назначения (У-2);</p> <p><b>Владеть:</b> – методами подбора состава и обработки стекол специального назначения для обеспечения требуемого уровня физико-механических и эксплуатационных свойств (Н-2)</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 образовательной программы Магистратуры (Б1.В.03) и изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных в ходе обучения по программам бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 при изучении курсов физики, физической химии, методов исследования материалов, метрологии, стандартизации и сертификации, а также дисциплины «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химической технологии», читаемой в 1 семестре магистратуры.

Полученные в процессе освоения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе магистранта, а также при выполнении магистерских диссертаций по тематике, связанной с разработкой и инновационным внедрением наукоемких процессов, материалов и технологий, созданием новых стекол и разработкой технологических процессов.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц / академических часов)	<b>6/ 216</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>108</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия	–
лабораторные работы	54 (27)
курсовое проектирование (КР или КП)	18
КСР	18
другие виды контактной работы	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>81</b>
<b>Формы текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	17
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>КР, Экз (27)</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Физическая и химическая природа стеклообразного состояния	2		2	6	ПК-1
2	Физико-химические свойства стекол Классификация стекол специального назначения.	2		8	6	ПК-1
3.	Стадии стекловарения. Формование. Отжиг	2		2	6	ПК-1
4.	Фазовые разделение в стеклах Пористые стекла. Пористые кварцоиды.	4		4	8	ПК-1
5	Электровакuumное стекло. Свойства, марки. Стекланные припой	2		-	6	ПК-1
6.	Пеностекло. Теплоизоляционные материалы. Утилизация техногенных отходов.	2		4	6	ПК-1
7	Эмали. Научные основы эмалирования.	2		6	6	ПК-1
8	Применение кварцевого стекла в промышленности. Свойства кварцевого стекла. Основы технологии кварцевого стекла	4		-	6	ПК-3
9	Основы оптоволоконной связи. Номенклатура кварцевых волокон. Методы формования волокон.	4		-	7	ПК-3
10	Ионообменная обработка. Упрочнение стекла. Градиентная оптика.	4		10	8	ПК-3
11	Прозрачные оптические стеклокерамики	4		8	8	ПК-3
12	Лазерные стекла	4		10	8	ПК-3

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Физическая и химическая природа стеклообразного состояния	2	Лекция-беседа
2	Физико-химические свойства стекол Классификация стекол специального назначения	2	Лекция-беседа
3	Стадии стекловарения. Формование. Флоат метод. Отжиг.	2	Лекция-беседа
4	Фазовые разделение в стеклах Пористые стекла. Пористые кварцоиды.	4	Лекция-беседа
5	Электривакуумное стекло. Свойства, марки. Стекланные припои. Стёкла и стеклокристаллические материалы электроизоляционного назначения. Составы и свойства. Ликвирующие стекла. Стекла для спаев с различными металлами.	2	Лекция-беседа
6	Пеностекло. Теплоизоляционные материалы. Утилизация техногенных отходов. Стёкла и газообразователи для пеностекла. Пенообразование. Свойства. Технология получения пеностекла.	2	Лекция-беседа
7	Эмали. Научные основы эмалирования. Стекла для эмалей. Стеклообразные и стеклокристаллические покрытия.	2	Лекция-беседа
8	Применение кварцевого стекла в промышленности. Свойства кварцевого стекла. Основы технологии кварцевого стекла. Строение кварцевого стекла. Свойства. Классификация кварцевых стёкол. Основы технологии кварцевого стекла. Основные тенденции и перспективы развития отрасли кварцевого стекла	4	Лекция-беседа
9	Номенклатура кварцевых волокон. Методы формования волокон. Метод двойного тигля. Понятие волновода. Виды оптических волокон. Особенности прохождения света по волноводу. Свойства плавленого и легированного особочистого кварца. Методы MCVD и OVD, вытяжка волокна	4	Лекция-беседа
10	Градиентная оптика. Ионнообменная обработка. Упрочнение	4	Лекция-беседа
11	Прозрачные оптические стеклокерамики Оптические стеклокерамики на основе эвкрепитта, кордиерита и сподумена Активные оксифторидные стеклокерамики с редкоземельными ионами. Стеклокерамики с сульфоселенидами кадмия	4	Лекция-беседа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
12	Лазерные стекла. Активация редкоземельными ионами. Природа взаимодействия стекло-активатор, активатор- активатор, активатор-сенсibilизатор. Основные лазерные иона. Области применения. Преимущества и недостатка стеклянных лазеров.	4	Лекция-беседа

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

Не предусмотрены

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Физическая и химическая природа стеклообразного состояния Синтез стекол фторофосфатной системы	2	2	
2	Физико-химические свойства стекол Определение коэффициента термического расширения, температуры стеклования и плотности синтезированных стекол	8	3	
3	Фазовые разделение в стеклах Ликвация и кристаллизация Анализ процесса кристаллизации на основе метода градиента, оптического поглощения. Расчет размеров кристаллической фазы на основании спектров поглощения Измерение и аппроксимация физико-химических и оптических свойств стекол фторофосфатной системы	4	2	
4	Расчет режимов отжига для изделий с разными формами	2	2	
5	Получение пеностекла из оконного стеклобоя	4	2	
6	Варка стекла для эмали и нанесение эмали на металлическую пластину	6	2	
10	Проведение Низкотемпературного ионного обмена в системах $K^+-Na^+$ + $K^+-Na^+$ $Ag^+$ на промышленных стеклах	10	5	
11	Синтез и анализ стеклокристаллических прозрачных материалов	8	4	
12	Синтез и исследование лазерных стекол с редкоземельными ионами	10	5	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Современное состояние проблемы строения стекла	6	Мини-сообщение на семинаре
2	Классификация оптических стекол.	6	Мини-сообщение на семинаре
3	Использование пористого стекла как Нанореактора. Оптические волноводы на основе пористого стекла	6	Мини-сообщение на семинаре
4	Закон полного внутреннего отражения как основа прохождения света по волноводу	6	Мини-сообщение на Семинаре
5.	Виды электровакуумных стекол	6	Мини-сообщение на семинаре
6	Сравнение пеностекла, пенобетона и стекол для фильтров в нефтяной промышленности	6	Мини-сообщение на Семинаре
7	Физико-химические основы методов производства кварцевого стекла	6	Мини-сообщение на семинаре
8	Оптические проявления дефектов кварцевого стекла	6	Мини-сообщение на семинаре
9	Проводящие, полупроводящие и изолирующие покрытия на стекле	6	Мини-сообщение на семинаре
10	Пеностекла на основе природного сырья	6	Мини-сообщение на семинаре
10	Основные проектные решения современных заводов для производства полированного стекла	5	Мини-сообщение на семинаре
11	Стеклокристаллические термостойкие материалы с	6	Мини-сообщение на семинаре
12	Лазерные стекла, активированные ионами неодима	4	Мини-сообщение на семинаре
12	Лазерные стекла, активированные ионами тулия и гольмия	4	Мини-сообщение на семинаре

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
7	Ионообменное упрочнение листового стекла	2	Мини-сообщение на семинаре

#### **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 защиты курсовой работы и экзамена.

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

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

При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1	
1.	Плазмохимический метод получения кварцевого стекла
2.	Отжиг тарного стекла.

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, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии стекла и общей технологии силикатов. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2008 – 18 с.

3. Колобкова Е.В. Стеклообразное состояние Учебное пособие/ Е.В. Колобкова. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. – 58 с.

7. Колобкова Е.В. Свойства стекол/Е.В. Колобкова, Тагильцева Н.О. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2020. – 43 с.

#### **б) электронные учебные 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 технологии 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 технологии 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 электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

[www.scopus.com](http://www.scopus.com) - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);

[www.oxfordjournals.org](http://www.oxfordjournals.org) - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

## **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.

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

Для проведения лабораторных занятий и проведения мастер классов используется лаборатория, оснащенная необходимым лабораторным оборудованием:

Наименование и марка оборудования	Назначение и краткая характеристика оборудования
Дилатометр кварцевый ДКВ-5.	для определения ЛКТР до 700°C с компьютерным управлением
Твердомер по Виккерсу ТП-7-Р	для определения твердости по Виккерсу
Электропечь муфельная	печь муфельная воздушная с объемом печного пространства 1 м <sup>3</sup> до 1000 °С
Печь муфельная	печь муфельная воздушная СНОЛ 7,2/1300 с объемом печного пространства 5 дм <sup>3</sup> до 1300 °С
Микротвердомер Викакса ПМТ-3	для определения микротвердости
Весы ВСЛ-200	Аналитические весы с пределом взвешивания 200 г, точностью 0,0001 г.
Электрические муфельные печи	для синтеза стекол
Электронные весы	Для взвешивания компонентов шихты
Инфракрасный спектрофотометр ИКС-29	Для определения области пропускания стекла
Дериватограф фирмы F.Paulik, J. Paulik.	Для определения характеристических температур
Установка для измерения электрических свойств стёкол	Для определения проводимости
Сушильный шкаф	Для высушивания шихты
Рефрактометр Тип Пульфрих	Для определения показателя преломления
Полярископ-поляриметр ПКС-250	Для определения остаточных термических напряжений
Установка для определения химической устойчивости	для определения химической устойчивости

## 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**  
**«Химическая технология стёкол специального назначения»**

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

<b>Компетенция</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ПК-1</b>	Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских, технологических и проектных задач	Промежуточный
<b>ПК-3</b>	Способен к анализу новых технологий и разработке рекомендаций по составу и способам обработки материалов с целью достижения требуемого набора физико-механических и эксплуатационных свойств	Промежуточный

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

<p><b>ПК-1.2.</b> Применение на практике знаний свойств химических элементов, соединений и стекол специального назначения на их основе</p>	<p><b>Перечисляет</b> основные сырьевые материалы для производства стекла, стадии стекловарения и способы формования, в том числе для современных оптических технологий производства пористых, пено-, лазерных стекол и оптических кварцевых оптических волноводов. Знает особенности производства кварцевого стекла, в том числе оптического и перечисляет методы его производства и влияние на свойства. Знает основы получения эмалевых покрытий и ионообменных реакций в стеклах. Знает основы получения вакуумное плотных спаев и составы стекол для различных металлов (ЗН-1)</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 1-40 к экзамену</p>	<p>Перечисляет все направления для стекольных производств. Неполно может объяснить причины выбора метода синтеза и выработки конкретных стекол специального назначения. Не совсем уверен в правильности объяснений причин изменения свойств кварцевых стекол в зависимости от синтеза и основных параметров при подборе стекла для спаивания с определенным металлом.</p>	<p>Перечисляет основные методы выработки стекол в зависимости от получаемой формы. Не до конца осмыслил причины возникновения дефектов в особ о чистых кварцевых волноводах, состояния и преимущества стекол над кристаллами.</p>	<p>Перечисляет все классы стекол особого назначения. Знает примерный круг составов для применения в разных условиях. Знает основные составы промышленных эмалей и области их применения. Понимает специфику стеклообразного состояния и вытекающие из них технологические преимущества по сравнению с другими материалами. Может применить эти знания для решения технологических задач. Делает выводы о причинах легирования различными активаторами в зависимости от перспективы применения стекол оптического класса объясняет механизм кристаллизации при формировании стеклокристаллических материалов и знает способы, приводящие к катализированной объемной кристаллизации.</p>
	<p><b>Сопоставляет и делает выводы</b> об определении набора свойств стекол специального назначения для службы в определённых условиях и структурные особенности формирования сетки стекла при изменении</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 1-40 к экзамену</p>	<p>Имеет неполное представление о структурных особенностях формирования сетки стекла при изменении стеклообразователя и концентрации</p>	<p>Может сочетать теоретические представления о формировании стеклообразного материала разного химического состава и делать из этого выводы</p>	<p>Способен самостоятельно представить схему химического и физико-химического анализа, легко ориентируется в терминах.</p>

	стеклообразователя и концентрации модификатора (У-1)		модификатора.	с помощью наводящих вопросов	
	<b>Демонстрирует навыки</b> владения методикой поиска решения процессов фазового разделения в стеклообразующих расплава <b>Приводит примеры</b> ликвирующих систем и стеклокристаллических материалов (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-40 к экзамену. Защита курсовой работы	С ошибками формулирует методику поиска решения процессов фазового разделения и отличия ликвации и кристаллизации в стеклах	Формулирует методику поиска решения процессов фазового разделения и отличия ликвации и кристаллизации в стеклах с небольшими подсказками преподавателя	Способен самостоятельно четко определить методику поиска решения процессов фазового разделения и отличия ликвации и кристаллизации в стеклах, и рассказать о возможных применениях этих процессов в производстве
<b>ПК-3.1</b> Разработка на основе анализа инновационных технологий производства стекол специального назначения с требуемым набором физико-механических и эксплуатационных свойств	<b>Перечисляет</b> основные современные инновационные технологии стекол специального назначения и особенности производства преформ для вытяжки оптического волокна, научные основы метода парофазного синтеза особо чистых кварцевых стекол (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы № 41-60 к экзамену	Не до конца понимает различия в трех методах производства преформ при получении особо чистых кварцевых волноводов. Не может объяснить причины выбора ионов-активаторов для работы в разных спектральных диапазонах для лазерных стекол. Не уверен в правильность объяснений причины выбора определённых химических составов стекол для получения активных и неактивных стеклокерамик	Путает названия редкоземельных ионов-активаторов для разных длин волн. Не может перечислить ионы-активаторы для работы в средней ИК области. Плохо понимает особенности стеклообразного состояния и преимущества стекол над кристаллами. Знает отличия причин формирования градиента показателя преломления при НИО для разных ионообменных ионов. Знает причины упрочнения стекла после НИО.	Знает три метода производства преформ для вытяжки особочистых кварцевых волокон и преимущества, и недостатки этих методов может сделать выбор по оптимальной матрицы стекла и активатора для получения лазерных материалов. Способен определить температурно-временной режим ионного обмена для получения волновода. Может применить эти знания для решения технологических задач. Делает выводы о причинах легирования различными активаторами в зависимости от перспективы применения стекол оптического класса, объясняет механизм кристаллизации при формировании стеклокристаллических материалов и знает способы, приводящие к катализированной объемной кристаллизации.

	<p><b>Анализирует</b> различия в способах получения преформ и преимущества метода аксиального нанесения и может разработать рекомендации по составу и технологии стекол специального назначения (У-2)</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 1-40 к экзамену</p>	<p>Имеет представление о способах получения преформ и преимущества метода аксиального нанесения и может разработать рекомендации по составу и технологии стекол специального назначения с ошибками.</p>	<p>Может сочетать способы получения преформ и преимущества метода аксиального нанесения и может разработать рекомендации по составу и технологии стекол специального назначения с помощью наводящих вопросов.</p>	<p>Способен самостоятельно сочетать способы получения преформ и преимущества метода аксиального нанесения и может разработать рекомендации по составу и технологии стекол специального назначения, легко ориентируется в терминах.</p>
	<p><b>Демонстрирует навыки</b> владения методикой подбора состава и обработки стекол специального назначения для обеспечения требуемого уровня физико-механических и эксплуатационных свойств (Н-2)</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 1-40 к экзамену. Защита курсовой работы</p>	<p>Демонстрирует с ошибками навыки владения методикой подбора состава и обработки стекол специального назначения для обеспечения требуемого уровня физико-механических и эксплуатационных свойств</p>	<p>Демонстрирует навыки владения методикой подбора состава и обработки стекол специального назначения для обеспечения требуемого уровня физико-механических и эксплуатационных свойств, но путается в последовательности.</p>	<p>Уверенно демонстрирует навыки владения методикой подбора состава и обработки стекол специального назначения для обеспечения требуемого уровня физико-механических и эксплуатационных свойств</p>

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.**

#### **а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-1:**

1. Физическая природа стеклообразного состояния
2. Химическая природа стеклообразного состояния
3. Фазовые разделение в стеклах
4. Метастабильная ликвация
5. Спинодальный распад
6. Нуклеационный механизм
7. Кристаллизация
8. Методика получения пористых стекол
9. Методика получения кварцоподобных стекол
10. Утилизация техногенных отходов
11. Вязкость стекол как основа для создания технологических линий производства
12. Термические свойства стекол для разработки технологических методов производства
13. Оптические свойства стекол,
14. Химическая устойчивость
15. Электрические свойства стекол-
16. Диэлектрические свойства стекол
17. Теплопроводность
18. Стадии стекловарения
19. Сырьевые материалы для производства технических стекол
20. Классификация стекол специального назначения
21. Методы формования
22. Процесс отжига
23. Флоат метод, К- стекло
24. Градиентная оптика. Граданы.
25. Оценка эффективности методов получения пористых преформ
26. Электрохимический метод получения кварцевого стекла
27. Плазмохимический метод получения кварцевого стекла
28. Свойства кварцевого стекла в зависимости от метода производства.
29. Основы технологии кварцевого стекла
30. Электровакуумное стекло.
31. Свойства и марки Электровакуумного стекла.
32. Стеклоцементы для спаев
33. Пеностекло. Методы получения. Пористость
34. Влияние пенообразующих компонентов
35. Виды пеностекла
36. Теплоизоляционные материалы.
37. Утилизация техногенных отходов при производстве пеностекла.
38. Основные принципы эмалирования
39. Промышленные эмали
40. Ювелирные эмали

#### **б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-3:**

41. Низкотемпературный ионный обмен
42. Получение плоских оптических волноводов методом НИО
43. Процесс упрочнения стекол посредством НИО
44. Основы оптоволоконной связи.

45. Номенклатура кварцевых волокон.
46. Метод вытяжки волокон.
47. Парофазный синтез
48. Метод MCVD
49. Метод VAD
50. Фундаментальные основы Методов получения преформ для вытяжки оптического волокна
51. Технология получения стеклокристаллических прозрачных материалов.
52. Характеристика кристаллической фазы для сохранения прозрачности
53. Виды прозрачных стеклокерамик
54. Фото-термо-рефрактивное стекло- особый вид прозрачных стеклокерамик
55. Мультихромные стекла
56. Стекла с сульфоселенидами кадмия
57. Стекла с перовскитами свинца-цезия
58. Лазерные стекла. Основные критерии выбора матрицы и активатора для работы в определенном спектральном диапазоне
59. Стекла для лазеров ближнего ИК
60. Стекла для лазеров среднего ИК

#### **4. Темы курсовых работ**

- 1) Способы упрочнения стекол
- 2) Метод парофазного синтеза кварцевых стекол
- 3) Плазмохимический метод синтеза кварцевых стекол
- 4) Электрохимический метод синтеза кварцевых стекол
- 5) Стеклокристаллические прозрачные ситаллы на основе эвкрепитита
- 6) Стеклокристаллические прозрачные ситаллы на основе сподумена
- 7) Стеклокристаллические прозрачные ситаллы на основе кордиерита
- 8) Эмали для серебра
- 9) Эмали для стали
- 10) Стеклоцементы для спаев
- 11) Современные технологии пеностекла
- 12) Применение стеклянных лазеров для зондирования атмосферы
- 13) Мультихромные стекла
- 14) Оптические свойства кварцевых стекол
- 15) Влияние примесей на пропускание стекол в УФ области
- 16) Влияние состава стекла на область пропускания стекол
- 17) Режимы термообработки для получения прозрачных стеклокристаллических материалов.

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

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсовой работы, экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).