



Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 20:36:55  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**ТЕХНОЛОГИЯ СТЕКЛА**

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**

Направленность образовательной программы

**Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химии веществ и материалов**

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

Санкт-Петербург

2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		Доцент Н.О. Тагильцева

Рабочая программа дисциплины «Технология стекла» обсуждена на заседании кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов протокол от 15 мая 2017 № 11  
Заведующий кафедрой

И.Б. Пантелеев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов протокол от 15 июня 2017 № 9

Председатель

С.Г. Изотова

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления 18.03.01		А.А. Малыгин
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 в структуре образовательной программы.....	04
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	05
4.2. Занятия лекционного типа.....	05
4.3. Занятия семинарского типа.....	07
4.4. Самостоятельная работа.....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	08
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	08
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	09
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	09
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. Информационные справочные системы.....	10
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	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.

Для получения планируемых результатов освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся в соответствии с ФГОС ВО по направлению «Химическая технология» (18.03.01) (Утв. Приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 № 1005) должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине: ПК-18; ПК-20

<i>Коды компетенции</i>	<i>Результаты освоения ООП (содержание компетенций)</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
<b>ПК-18</b>	Готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> физическую и химическую природу стеклообразного состояния, развитие теории стеклообразного состояния. <b>Уметь:</b> выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства продукта, оценивать технологическую эффективность производства. <b>Владеть:</b> навыками научно-исследовательской работы и проектирования в области производства стеклообразных материалов различного назначения.
<b>ПК-20</b>	Готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	<b>Знать:</b> влияние химического состава стекол на структуру и на физико-химические свойства стекол. <b>Уметь:</b> разрабатывать составы стекол и эмалей с необходимым комплексом свойств и определять их основные свойства. <b>Владеть:</b> основной терминологией для формулирования задач волоконной оптики, информацией об основных тенденциях и перспективах развития науки о стеклообразном состоянии.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к профессиональному модулю по выбору Б1.В.ДВ.01.02 «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», является обязательной (Б1.В.ДВ.01.02.08) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин физика, математика, общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, химические и физико-химические методы анализа, тепловые процессы и аппараты ТНиСМ, оборудование для производства ТНиСМ.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Технология стекла» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении профильных дисциплин, в научно-исследовательской работе и при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>66</b>
занятия лекционного типа	24
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	–
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	6
другие виды контактной работы	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>51</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	–
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>27</b> , экзамен, зачет

### 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.	Технология полого стекла.	6	–	12	18	ПК-18
2.	Технология оптического стекла.	10	–	12	12	ПК-18
3.	Волоконная оптика.	4	–	–	10	ПК-20
4.	Технология кварцевого стекла.	4	–	12	11	ПК-20

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	Технология полого стекла. Классификация и ассортимент полого стекла (тарное и сортовое). Сырьевые материалы для производства полого стекла. Технология тарного стекла. Классификация и ассортимент тарных стекол. Новые виды стеклянной тары. Химические составы и физико-химические свойства тарных	6	Компьютерная презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>стекло. ГОСТы на основные изделия тарного стекла. Стадии изготовления стеклянной тары (варка, формование и отжиг). Способы повышения эксплуатационной надежности стеклотары (нанесение защитных покрытий, упрочнение ионным обменом и др.). Технология сортового стекла. Классификация и ассортимент сортового стекла. ГОСТы на основные изделия сортового стекла. Химический состав и физико-химические свойства стекол для производства сортовой посуды. Технологические параметры варки и выработки сортового стекла. Варка сортового стекла в горшковых и ваннных стекловаренных печах. Способы формования (ручное и механизированное). Тепловые процессы первичной обработки стеклоизделий (огневая полировка, отделка колпачка выдувных изделий). Обработка края и дна изделий, притирка пробок. Термическая обработка края и дна изделия. Механическая обработка стеклоизделий (шлифовка и полировка). Художественная гравировка и декорирование. Химическое декорирование стекла.</p>		
2	<p><u>Технология оптического стекла.</u> История развития оптического стекловарения. Новые направления в оптическом стекловарении. Принципы варки оптических стекол. Требования предъявляемые к оптическому стеклу. Бессвильность, пузырность, светопропускание, светорассеяние, оптическая однородность оптических стекол. Свойства оптических стекол. Кристаллизационная способность. Оптические свойства. Спектральные свойства. Термофизические и термооптические свойства. Механические свойства. Реологические свойства. Химическая устойчивость. Варка оптических стекол. Подготовка кварцевой крупки, кварцевого песка и других компонентов шихты. Использование возвратного боя. Составление и хранение шихты. Сырье и шихта для особо чистых стекол. Общая схема варки оптических стекол. Летучесть. Осветление, гомогенизация, студка. Способы выработки оптического стекла. Сосуды для варки. Разделка оптического стекла. Нормирование и способы контроля. Печи для варки оптического стекла: пламенные, печи сопротивления, высокочастотные. Отжиг оптического стекла. Теоретические основы отжига. Область отжига и ее границы. Тонкий отжиг заготовок оптического стекла. Печи отжига. Нормирование двойного лучепреломления и оптической однородности. Фотохромные стекла. Составы, свойства, основы технологии изготовления, применение.</p>	10	Компьютерная презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<u>Волоконная оптика.</u> Классификация, составы и физико-химические свойства стекол. Способы производства непрерывного волокна. Оптическое волокно: типы, технические требования, способы формования. Волоконно-оптические элементы: характеристика и применение. Штапельное волокно: составы, сырье, характеристика и применение изделий из штапельных волокон. Технологические схемы формования.	4	Компьютерная презентация
4	<u>Технология кварцевого стекла.</u> Применение кварцевого стекла в промышленности. Общие положения о системе кремнезема, структура стеклообразного кремнезема. Сырьевые материалы для производства кварцевого стекла. Способы получения кварцевых стекол (электротермический, газопламенный способы, синтез из газовой фазы и др.). Физико-химические процессы, происходящие при наплавлении и тепловой обработке кварцевого стекла. Свойства кварцевых стекол (плотность, тепловое расширение, вязкость, оптические, электрофизические и механические свойства). Химическая устойчивость. Кристаллизация кварцевых стекол.	4	Компьютерная презентация

#### 4.3. Занятия семинарского типа.

##### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

Не предусмотрено.

##### 4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Технология полого стекла.</u> Выбор исходных систем для синтеза стекла, расчет шихты, расчет режимов отжига.	12	
2	<u>Технология оптического стекла.</u> Синтез стекол в лабораторных электрических печах, отжиг стекла. Исследование физико-химических свойств синтезированных стекол.	12	
4	<u>Технология кварцевого стекла.</u> Синтез стекол в лабораторных электрических печах, отжиг стекла. Структурные методы исследования синтезированных стекол.	12	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	<u>Технология полого стекла.</u> Производство хрустальных изделий. Химический состав и физико-химические свойства хрустальных стекол. Особенности варки хрустальных стекол. Обработка и декорирование сортовых стеклоизделий. Обработка края изделия, огневая, холодная обработка. Способы декорирования стеклоизделий.	18	Устный или письменный опрос
2	<u>Технология оптического стекла.</u> Теоретические основы, необходимые для расчета параметров вспомогательного и основного оборудования для производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.	12	Устный или письменный опрос
3	<u>Волоконная оптика.</u> Технологические особенности получения и расчет состава шихт для стекловолокна. Виды оптических волокон. Особенности прохождения света по волноводу.	10	Устный или письменный опрос
4	<u>Технология кварцевого стекла.</u> Физико-химические основы методов производства кварцевого стекла. Оптические проявления дефектов кварцевого стекла.	11	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: <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 зачета и экзамена.

Зачет получают студенты, выполнившие все лабораторные работы, сдавшие и защитившие отчеты по ним.

К экзамену 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 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

1. Сырьевые материалы для ввода в стекло щелочноземельных оксидов.
2. Окна прозрачности оптических волокон.



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

### **а) основная литература:**

1. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: Учебное пособие для вузов по спец. 24.03.24 "Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов" и 26.10.01 "Технология художественной обработки материалов"/ А. П. Зубехин [и др.]; под.ред. А.П.Зубехина. - М. : Картэк, 2010. - 307 с.
2. Колобкова, Е.В. Пеностекло. Учебное пособие /Е.В. Колобкова. – СПб: СПГТИ(ТУ),2008. – 67с.(ЭБ)
3. Роусон, Г. Неорганические стеклообразующие системы/ Г. Роусон. – М:Мир, 1970 – 304 с.
4. Химическая технология стекла и ситаллов: учебник для вузов / М.В. Артамонова и [др.]. – М.: Стройиздат, 1983. – 430 с.
5. Колобкова, Е.В.. Оптическое волокно. Физико-химические основы метода модифицированного химического парофазного осаждения. Учебное пособие/Е.В. Колобкова. – СПб: СПГТИ(ТУ),2010. – 37с. (ЭБ)

### **б) дополнительная литература:**

1. Журнал «Стекло и керамика».
2. Журнал «Физика и химия стекла».

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань » <https://e.lanbook.com/books/>.

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

Все виды занятий по дисциплине «Технология керамики и огнеупоров» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные 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.

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 студентов является: плановость в организации учебной работы; серьезное отношение к изучению материала; постоянный самоконтроль.

На занятия студент 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.**

- Microsoft Office (Microsoft Excel, Microsoft Word);
- прикладное программное обеспечение автоматического анализа изображений «ВидеоТест»;
- сайты фирм производителей аналитического и лабораторного оборудования;
- база данных [www.POLPRED.com](http://www.POLPRED.com), ежедневное обновление – единая лента новостей и аналитики на русском языке из 600 источников.

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория, оснащенная необходимым лабораторным оборудованием.

## **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 «Технология керамики и огнеупоров»**

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

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ПК-18</b>	Готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	промежуточный
<b>ПК-20</b>	Готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	промежуточный

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

<b>Показатели оценки результатов освоения дисциплины</b>	<b>Планируемые результаты</b>	<b>Критерий оценивания</b>	<b>Компетенции</b>
Освоение раздела № 1	Знает классификацию и ассортимент полого стекла; основные и вспомогательные сырьевые материалы для производства полого стекла. Умеет проводить научно-исследовательские работы и проектирования в области производства тарного и сортового стекла.	Правильные ответы на вопросы № 1–17 к экзамену	ПК-18
Освоение раздела № 2	Знает физико-химические основы технологии оптических стекол в объеме, необходимом для решения производственных, проектных и конструкторских задач, производства на базе общинженерных и специальных дисциплин. Умеет проводить научно-исследовательские работы и проектирования в области производства оптического стекла.	Правильные ответы на вопросы № 18–24 к экзамену	ПК-18
Освоение раздела № 3	Знает методы создания преформ для вытяжки кварцевого волокна-оптических волноводов. Умеет оценивать перспективу использования оптоволоконных материалов, оценивать качество готовой продукции по современной методике.	Правильные ответы на вопросы № 25–33 к экзамену	ПК-20
Освоение раздела № 4	Знает свойства кварцевого стекла и методы его производства. Владеет основными методиками по определению физико-химических свойств стекол.	Правильные ответы на вопросы № 34–44 к экзамену	ПК-20

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
промежуточная аттестация проводится в форме зачета, результат оценивания – «зачтено», «не зачтено» и экзамена, шкала оценивания – балльная.

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

#### **а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-18:**

- 1) Глиноземсодержащие материалы, борсодержащие материалы, сырьевые материалы для ввода в стекло щелочных оксидов.
- 2) Сырьевые материалы для ввода в стекло щелочноземельных оксидов.
- 3) Материалы, содержащие несколько стеклообразующих оксидов.
- 4) Ускорители, осветлители, глушители.
- 5) Обесцвечивание стекла.
- 6) Окислители и восстановители.
- 7) Механизм ионного и молекулярного окрашивания (получение в стекле зеленого и синего цвета).
- 8) Механизм коллоидного окрашивания (красители).
- 9) Стадии изготовления стеклянной тары (варка, формование и отжиг).
- 10) Способы повышение эксплуатационной надежности стеклотары.
- 11) Классификация и ассортимент сортового стекла. Химический состав и физико-химические свойства стекол для производства сортовой посуды (бесцветные натрий-кальций-силикатные и хрустальные стекла).
- 12) Классификация и ассортимент сортового стекла. Химический состав и физико-химические свойства стекол для производства сортовой посуды (цветные и глушеные стекла).
- 13) Технологические параметры варки и выработки сортового стекла. Варка сортового стекла в горшковых стекловаренных печах.
- 14) Технологические параметры варки и выработки сортового стекла. Варка сортового стекла в ваннных стекловаренных печах.
- 15) Декорирование выдувных изделий в процессе выработки.
- 16) Декорирование стеклоизделий.
- 17) Декоративные покрытия на стеклоизделиях.
- 18) Оптические свойства стекол.
- 19) Сырьевые материалы для производства технических стекол.
- 20) Способы формования (ручное и механизированное). Формы, инструменты и приспособления для ручной выработки стеклоизделий.
- 21) Тепловые процессы первичной обработки стеклоизделий.
- 22) Химическая обработка стеклоизделий.
- 23) Химические и термические методы интенсификации варки стекла.
- 24) Механическая обработка стеклоизделий.

#### **б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-20:**

- 25) Градиентная оптика.
- 26) Основы оптоволоконной связи.
- 27) Номенклатура кварцевых волокон.
- 28) Метод вытяжки волокон.
- 29) Парофазный синтез
- 30) Методы получения преформ для вытяжки оптического волокна.
- 31) Оценка эффективности методов получения пористых преформ.
- 32) Ионообменная обработка.
- 33) Метод двойного тигля.
- 34) Применение кварцевого стекла в промышленности.
- 35) Свойства кварцевого стекла.
- 36) Основы технологии кварцевого стекла.
- 37) Электровакуумное стекло.
- 38) Свойства и марки Электровакуумного стекла.

- 39) Стеклоцементы.
- 40) Пеностекло. Методы получения. Пористость.
- 41) Влияние пенообразующих компонентов.
- 42) Виды пеностекла.
- 43) Теплоизоляционные материалы.
- 44) Утилизация техногенных отходов при производстве пеностекла.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 45 мин.

**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 СТП

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.