

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 26.09.2023 17:14:16  
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  
«25» января 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ**

Направление подготовки

**22.04.01 Материаловедение и технологии материалов**

Направленность программы магистратуры

**Функциональные наноматериалы и покрытия для твёрдотельной электроники**

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
Доцент		доцент Козлов В.В.

Рабочая программа дисциплины «Технология высокотемпературных материалов и изделий» обсуждена на заседании кафедры теоретических основ материаловедения 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 «Материаловедение и технологии материалов»		Н.В. Захарова
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 в структуре образовательной программы .....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины .....	06
4.3. Занятия лекционного типа .....	07
4.4. Занятия семинарского типа .....	08
4.4.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.5. Самостоятельная работа обучающихся .....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины .....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии .....	13
10.2. Программное обеспечение .....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	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 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)
<p><b>ПК-1</b> Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач</p>	<p>ПК-1.2 Знание классификации формованных и неформованных огнеупорных материалов, требований к ним и областей применения</p>	<p><b>Знать:</b> классификацию формованных и неформованных огнеупорных материалов по общим и специальным признакам (ЗН-1)  <b>Уметь:</b> определять области применения основных типов высокотемпературных материалов (У-1)  <b>Владеть:</b> требованиями к основным типам высокотемпературных материалов (Н-1)</p>
<p><b>ПК-3</b> Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности</p>	<p>ПК-3.3 Знание основных принципов технологии и параметров основных технологических операций в производстве высокотемпературных материалов</p>	<p><b>Знать:</b> основные принципы технологии и параметры основных технологических операций в производстве основных типов высокотемпературных материалов (ЗН-2)</p>
<p><b>ПК-5</b> Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале</p>	<p>ПК-5.2 Знание особенностей и основных параметров в технологии ключевых типов высокотемпературных материалов</p>	<p><b>Знать:</b> особенности и основные параметры в технологии ключевых типов высокотемпературных материалов (ЗН-3)</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры (Б1.В.02) и изучается на 1 курсе в 2 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на дисциплины: физика, общее материаловедение и технологии материалов, процессы и аппараты химической технологии. Полученные в процессе изучения дисциплины «Технология высокотемпературных материалов и изделий» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 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>112</b>
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	64
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы (в т.ч. на пр. подготовку)	64 (24)
курсовое проектирование (КР или КП)	16
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>77</b>
<b>Форма текущего контроля</b>	<b>доклад</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>КР, экзамен / 27</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
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Классификация высокотемпературных материалов по общим и специальным признакам	2				ПК-1
2.	Основные принципы технологии высокотемпературных материалов и изделий	4		16	12	ПК-3
3.	Технология основных типов и групп огнеупорных изделий	12		16	25	ПК-5
4.	Преимущества и недостатки неформованных огнеупорных материалов, по сравнению с огнеупорными изделиями	2		16	15	ПК-5
5.	Классификация неформованных огнеупорных материалов	4				ПК-1
6.	Технология неформованных огнеупорных материалов	8		16	25	ПК-5

##### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ПК-1.2	Классификация высокотемпературных материалов по общим и специальным признакам
2.	ПК-1.2	Классификация неформованных огнеупорных материалов
3.	ПК-3.3	Основные принципы технологии высокотемпературных материалов и изделий
4.	ПК-5.2	Технология основных типов и групп огнеупорных изделий
5.	ПК-5.2	Преимущества и недостатки неформованных огнеупорных материалов, по сравнению с огнеупорными изделиями
6.	ПК-5.2	Технология неформованных огнеупорных материалов

### 4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Классификация высокотемпературных материалов по общим и специальным признакам Классификация высокотемпературных материалов по химико-минеральному составу, пористости, огнеупорности и специальным признакам. Области применения конструкционных, теплоизоляционных, формованных и неформованных высокотемпературных материалов.	2	Дискуссия
2	Основные принципы технологии высокотемпературных материалов и изделий Научные принципы технологии огнеупорных материалов, принципы формирования фракционного состава шихт в технологии огнеупорных материалов. Формирование фазового состава огнеупорных материалов в процессе высокотемпературного обжига.	4	Дискуссия
3	Технология основных типов и групп огнеупорных изделий Базовая технология основных типов и групп высокотемпературных конструкционных материалов по химико-минеральному составу. Фазовый и химический состав, физико-химические и эксплуатационные свойства, параметры контроля, области применения высокотемпературных материалов. Сырьевые материалы, методы подготовки и обогащения, требования к ним.	12	Дискуссия
4	Преимущества и недостатки неформованных огнеупорных материалов, по сравнению с огнеупорными изделиями. Влияние высокотемпературной обработки (обжига) на себестоимость высокотемпературных материалов, химическая стойкость, постоянство фазового состава, механические свойства формованных и неформованных огнеупорных материалов.	2	Дискуссия
5	Классификация неформованных огнеупорных материалов. Классификация неформованных огнеупоров по области применения, типу связки, способу нанесения (формования монолитной футеровки).	4	Дискуссия
6	Технология неформованных огнеупорных материалов	8	Дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
	Базовая технология основных типов неформованных огнеупорных материалов, огнеупорные бетоны, высокотемпературные вяжущие системы. Применение неформованных огнеупорных материалов в агрегатах черной металлургии.		

#### 4.4. Занятия семинарского типа.

##### 4.4.1. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	В т.ч. на пр. подготовку, часы	Иновационная форма
2	<p>Основные принципы технологии высокотемпературных материалов и изделий</p> <p>Влияние параметров формования на относительную плотность и открытую пористость спеченного огнеупорного материала.</p> <p>Влияние фракционного состава шихты на относительную плотность и открытую пористость спеченного огнеупорного материала.</p>	10	6	Мастер-класс в лаборатории
3	<p>Технология основных типов и групп огнеупорных изделий</p> <p>Экспериментальное определение кажущейся плотности, открытой пористости и предела прочности на сжатие высокотемпературных материалов.</p> <p>Экспериментальное определение температуры начала деформации под нагрузкой огнеупорных материалов.</p> <p>Экспериментальное определение шлакоустойчивости огнеупорных</p>	10	6	Мастер-класс в лаборатории

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	В т.ч. на пр. подготовку, часы	Инновационная форма
	<p>материалов.</p> <p>Экспериментальное определение фазового состава высокотемпературных материалов.</p> <p>Экспериментальное определение линейной усадки при спекании огнеупорных материалов, определение кажущейся плотности, открытой пористости водопоглощения спеченных огнеупорных материалов.</p> <p>Экспериментальное определение пластичности и связности огнеупорных глин и каолинов.</p> <p>Экспериментальное определение модуля Юнга спеченных керамических материалов.</p>			
4	<p>Преимущества и недостатки неформованных огнеупорных материалов, по сравнению с огнеупорными изделиями.</p> <p>Экспериментальное исследование фракционного состав и температуры термообработки на открытую пористость, кажущуюся плотность и механическую прочность огнеупорных бетонов на основе гидравлических вяжущих систем.</p>	10	6	Мастер-класс в лаборатории
6	<p>Технология неформованных огнеупорных материалов.</p> <p>Исследование влияния фракционного состава огнеупорных заполнителей на относительную плотность, открытую пористость и шлакоустойчивость монолитного огнеупорного материала.</p>	10	6	Мастер-класс в лаборатории

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Основные принципы технологии высокотемпературных материалов и изделий  Методы определения механической прочности высокотемпературных материалов, теория Гриффитса, зависимость прочности от пористости. Методы определения модуля упругости высокотемпературных материалов. Прочность огнеупорных материалов при высоких температурах, температура деформации под нагрузкой, ползучесть, постоянство объема при температуре эксплуатации.	12	доклад
3	Технология основных типов и групп огнеупорных изделий  Технология изготовления магнезиальноизветковых огнеупорных изделий, сырьевые материалы, методы обогащения. Углеродистое сырье, применяемое в технологии оксидноуглеродистых безобжиговых огнеупорных материалов, основные требования.	25	доклад
4	Преимущества и недостатки неформованных огнеупорных материалов, по сравнению с огнеупорными изделиями  Органические вяжущие материалы, применяемые в технологии неформованных огнеупорных материалов.	15	доклад
6	Технология неформованных огнеупорных материалов  Современные тенденции в производстве неформованных огнеупорных материалов.	25	доклад

##### 4.5.1 Темы докладов

1. Методы подбора фракционного состава шихты, предназначенной для формования огнеупорных изделий методом полусухого прессования.
2. Методы подбора фракционного состава в технологии неформованных огнеупоров.
3. Режим сушки и термообработки монолитной огнеупорной футеровки.
4. Структура себестоимости огнеупорных изделий и неформованных огнеупорных материалов.
5. Полусухое прессование, влияние давления на плотность сырца и перепрессовку.
6. Методы обогащения глинозёмистого сырья.
7. Торкретирование и шоткретирование, как методы формования монолитной огнеупорной футеровки.

8. Методы повышения ресурса огнеупорных футеровок агрегатов чёрной металлургии.

9. Огнеупорные материалы, предназначенные для горячих ремонтов футеровки кислородного конвертера.

10. Огнеупорные материалы на основе диоксида циркония.

#### **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**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена и защиты КР.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется двумя теоретическими вопросами из разных разделов дисциплины (для проверки знаний), время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта заданий на зачёте:

##### Вариант № 1

1. Технология корундовых огнеупоров. Параметры контроля. Технические требования.
2. Области применения шамотных огнеупоров.

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 учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.**

##### **а) печатные издания:**

1. Кашеев, И.Д. Химическая технология огнеупоров: учебное пособие для студентов вузов / И.Д. Кашеев, К.К. Стрелов, П.С. Мамыкин – Москва : Интермет Инжиниринг, 2007. – 747 с. ISBN 978-5-89594-146-1

2. Суворов С.А. Технология огнеупоров [Текст]: учебное пособие / С.А. Суворов, Т.М. Сараева, В.В. Козлов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии высокотемпературных материалов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 149 с.

3. Суворов, С.А. Процессы разрушения, оптимизация свойств и выбор высокотемпературных наноструктурированных материалов: Учебное пособие / С.А. Суворов, В.В. Козлов, Н.В. Арбузова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии высокотемпературных материалов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 133 с.

4. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие для вузов / А.П. Зубехин, С.П. Голованова, Е.А. Яценко [и др.]. – Москва: Картэк, 2010 – 307 с. ISBN 978-5-9901582-2-1

5. 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. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 114 с.

**б) электронные издания:**

1. Орданьян, С.С. Проектирование состава, структуры и свойств керамических конструкционных наноматериалов: учебное пособие / С.С. Орданьян, А.Е. Кравчик; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 84 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 19.01.2021). - 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/journalsubjects> - 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 «Технология высокотемпературных материалов и изделий» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТП СПбГТИ 047-2008. КС УКДВ. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения студентов безопасности труда при проведении учебных лабораторных работ.

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

СТО СПбГТИ 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

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 знания 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 ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Windows,
- OpenOffice.

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

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru> - база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://google.com/patent>- база патентов США.
5. <http://freepatentsonline.com>- база патентов США.
6. <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
7. [http://patika.ru/Epasenet\\_patentnie\\_poisk.html](http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html) - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
9. <http://worldddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
10. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
11. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
12. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
13. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
14. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.
15. <http://riodb.ibase.aist.go.jp/riohomee.html> - база спектров химических соединений.
16. <http://markmet.ru> – марочник сталей.

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

Для проведения занятий в интерактивной форме, чтения лекций в виде презентаций, демонстрации видео материалов используется мультимедийная техника.

Для проведения практических занятий используют компьютерный класс с персональными компьютерами.

Для проведения мастер классов и демонстрации практической исследовательской работы используется следующее оборудование:

1. Анализатор размера частиц;
2. Дилатометр кварцевый ДКВ-4,
3. Гидравлические пресса с усилием 10 и 50 т.;
4. Установка для определения модуля Юнга, коэффициента Пуассона и скорости распространения звука в материале «Звук-130»;
5. Весы электронные аналитические, электронные технические;
6. Весы механические;
7. Лабораторные печи с карбидкремниевыми и дисилицидмолибденовыми нагревателями с рабочей температурой до 1600<sup>0</sup>С;
8. Сушильные шкафы;
9. Установка для определения температуры начала деформации под нагрузкой;
10. Установка вакуумирования;
- 11.Лабораторная посуда: колбы, мерные цилиндры, чаши, тигли.

## **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 высокотемпературных материалов и изделий»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	<b>Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач</b>	промежуточный
ПК-3	<b>Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности</b>	промежуточный
ПК-5	<b>Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале</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-1.2</b> Знание классификации формованных и неформованных огнеупорных материалов, требований к ним и областей применения	<b>Перечисляет</b> классификацию формованных и неформованных огнеупорных материалов по общим и специальным признакам (ЗН-1)	Ответы на вопросы к экзамену №1-2 Курсовая работа	Имеет представление о классификации огнеупорных материалов по химическому составу, огнеупорности и пористости.	Способен классифицировать огнеупорные материалы по химическому составу, огнеупорности и пористости.	В полной мере рассказывает классификацию огнеупорных материалов по химическому составу, огнеупорности и пористости, технологические особенности и области применения материалов в соответствии с классификацией.
	<b>Сопоставляет и делает выводы</b> по области применения основных типов высокотемпературных материалов (У-1)	Ответы на вопросы №3-5 к экзамену Курсовая работа	Имеет представление о области применения основных типов высокотемпературных материалов.	Перечисляет области применения основных типов высокотемпературных материалов.	В полной мере объясняет области применения высокотемпературных материалов в соответствии с химико-минеральным составом, пористостью.
	<b>Объясняет</b> требования к основным типам высокотемпературных материалов	Ответы на вопросы № 6-7 к экзамену	Имеет представление об основных свойствах высокотемпературных	Способен самостоятельно перечислить набор	Демонстрирует подбор материалов на основе свойств и

	(Н-1)	Курсовая работа	материалов.	свойств и области применения основных типов высокотемпературных материалов.	области применения основных типов высокотемпературных материалов, требования к ним, в соответствии с химико-минеральным составом, пористостью.
<b>ПК-3.3</b> Знание основных принципов технологии и параметров основных технологических операций в производстве высокотемпературных материалов	<b>Перечисляет</b> основные принципы технологии и параметры основных технологических операций в производстве основных типов высокотемпературных материалов (ЗН-2)	Ответы на вопросы № 8-13 к экзамену Курсовая работа	Имеет представление об основных технологических переделах в технологии высокотемпературных материалов.	Способен перечислить основные технологические переделы, представляет влияние параметров технологии на свойства высокотемпературных материалов.	В полной мере рассказывает основные технологические переделы, принципы технологии, влияние параметров технологии на свойства высокотемпературных материалов.
<b>ПК-5.2</b> Знание особенностей и основных параметров в технологии ключевых типов высокотемпературных материалов	<b>Объясняет</b> особенности и основные параметры в технологии ключевых типов высокотемпературных материалов (ЗН-3)	Ответы на вопросы № 14-36 к экзамену Курсовая работа	Имеет представление о технологии основных типов высокотемпературных материалов по химико-минеральному составу.	Перечисляет особенности технологии основных типов высокотемпературных материалов по химико-минеральному составу.	В полной мере рассказывает особенности технологии основных типов высокотемпературных материалов по химико-минеральному составу, сырьевые материалы, применение.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и защиты курсовой работы. Шкала оценивания – «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично».

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

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

1. Классификация огнеупорных материалов по общим признакам.
2. Классификация огнеупорных материалов по специальным признакам.
3. Области применения динасовых огнеупоров.
4. Применение периклазоуглеродистых огнеупоров в агрегатах черной металлургии.
5. Области применения шамотных огнеупоров.
6. Основные эксплуатационные свойства высокотемпературных материалов, применяемых на контакте с расплавами металлов и шлаков.
7. Огнеупорные материалы для футеровки вращающейся печи обжига цементного клинкера.

#### **б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:**

8. Механическая прочность высокотемпературных материалов, теория Гриффитса.
9. Влияние пористости на механическую прочность высокотемпературных материалов.
10. Модуль упругости высокотемпературных материалов, влияние пористости.
11. Прочность огнеупорных материалов под нагрузкой, экспериментальное определение температуры начала деформации под нагрузкой.
12. Виды спекания в технологии высокотемпературных материалов.
13. Принципы подбора фракционного состава в технологии высокотемпературных материалов.

#### **б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-5:**

14. Технология динасовых огнеупоров. Влияние технологических параметров на свойства изделий. Параметры контроля. Технические требования
15. Способы формования сырца шамотных изделий. Виды брака сырца, методы предупреждения и устранения. Многошамотная технология. Параметры контроля.
16. Технология корундовых огнеупоров. Параметры контроля. Технические требования.
17. Сушка и обжиг периклазовых изделий. Брак обжига и его переработка. Влияние технологических параметров на свойства периклазовых изделий. Контроль производства. Технические требования.
18. Составы масс для производства хромсодержащих огнеупоров различных групп. Технологические схемы производства. Параметры операций. Структура и фазовый состав изделий. Контроль производства. Технические требования к изделиям.
19. Огнеупорные глины и каолины. Технологические свойства, технические требования. Первичная переработка глинистого сырья.
20. Обжиг глины на шамот. Технологические схемы производства. Технические требования к шамоту. Пылеулавливание и переработка пыли.
21. Природное высокоглиноземистое сырье и технический глинозем. Технологические свойства. Технические требования, подготовительные операции.

22. Технология изготовления высокоглиноземистого шамота из природного и техногенного сырья.
23. Виды магнезиального сырья. Способы обогащения. Спеченные периклазовые порошки: технология, свойства, применение и технические требования к ним.
24. Доломиты, химический состав, технические и технологические свойства. Получение магнезиально-известковых клинкеров, технические требования к ним. Способы предотвращения гидратации порошков.
25. Виды кремнеземистого сырья, технологические характеристики и требования к нему. Процессы, протекающие при обжиге динаса. Режим обжига.
26. Технология корундовых огнеупоров. Контроль производства. Технические требования.
27. Приготовление формовочных масс и формование сырца периклазовых изделий. Брак формования, способы его предотвращения и снижения. Переработка брака сырца.
28. Технология периклазоуглеродистых безобжиговых огнеупорных материалов.
29. Подбор фракционного состава заполнителей в технологии неформованных огнеупоров.
30. Применение микрокремнезема в технологии огнеупорных бетонов.
31. Основные требования к огнеупорным бетонам.
32. Глиноземистый и высокоглиноземистый цемент, основные свойства, фазовый и химический состав.
33. Магнезиальные вяжущие системы, свойства, фазовый и химический состав.
34. Органические вяжущие системы, применяемые в технологии неформованных огнеупоров.
35. Преимущества и недостатки неформованных огнеупоров, по сравнению с термообработанными огнеупорными изделиями.
36. Влияние фракционного состава на реологию порошковых систем.

#### **4. Темы курсовых работ:**

1. Высокоглиноземистые огнеупорные материалы для футеровки сталеразливочных ковшей.
2. Типы связующих материалов, применяемых в технологии неформованных огнеупорных материалов.
3. Неформованные огнеупорные материалы, применяемые в футеровке желобов доменной печи.
4. Неформованные огнеупорные материалы, применяемые в футеровке промежуточных ковшей.
5. Варианты огнеупорной футеровки сталеразливочных ковшей.
6. Применение магнезиальных вяжущих в технологии неформованных огнеупорных материалов.
7. Глиноземистый и высокоглиноземистый цемент, различия и области применения.
8. Органические связующие в технологии высокотемпературных материалов.
9. Современная сырьевая база для производства периклазовых огнеупорных материалов.
10. Структура себестоимости формованных и неформованных огнеупоров.

#### **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 и экзамена.

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