

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 03.10.2023 16:25:58
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«26» марта 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

ПРОЦЕССЫ ИЗНОСА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОГНЕУПОРНЫХ ФУТЕРОВОК И КОНСТРУКЦИЙ

Направление подготовки

22.04.01 – Материаловедение и технологии материалов

Направленность программы магистратуры

Высокотемпературные наноструктурированные композиционные материалы

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **химии веществ и материалов**

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

Санкт-Петербург
2019

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Доцент Фищев В.Н.

Рабочая программа дисциплины «Процессы износа и эксплуатации огнеупорных футеровок и конструкций» обсуждена на заседании кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

Протокол от «11»марта.2019 №12

Заведующий кафедрой

И.Б. Пантелеев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов.

Протокол от «21»марта.2019 №6

Председатель

С.Г. Изотова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Материаловедение и технологии материалов»		Н.О.Тагильцева
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	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание дисциплины	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины	6
4.3. Занятия лекционного типа	7
4.4. Занятия семинарского типа	8
4.4.1. Лабораторные занятия	8
4.4.2. Семинары, практические занятия	9
4.5. Самостоятельная работа	9
4.5.1. Темы докладов	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов необходимых для освоения дисциплины	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	12
10.1. Информационные технологии	12
10.2. Программное обеспечение	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы	12
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	13
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	14

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-1 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-1.1 Способность использовать знание факторов, воздействующих на огнеупорные футеровки и конструкции в процессе эксплуатации для решения профессиональных задач</p>	<p>Знать факторы, воздействующие на огнеупорные футеровки и конструкции в процессе эксплуатации, типовые тепловые агрегаты, параметры реализуемых высокотемпературных процессов, Уметь – прогнозировать процессы физико-химического разрушения огнеупорных футеровок и конструкций</p>
<p>ПК-5 Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале</p>	<p>ПК-5.1 Способность разрабатывать меры повышения надежности и сроков эксплуатации высокотемпературных конструкций</p>	<p>Знать методы и организацию проведения ремонтных и строительных работ огнеупорных футеровок. Уметь осуществлять подбор высокотемпературных материалов применительно к условиям их эксплуатации. Владеть методами оценки износа и разрушения огнеупорных футеровок и конструкций</p>
<p>ПК-6 Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики</p>	<p>ПК-6.1 Способность исследовать процессы износа и разрушения огнеупорных футеровок и конструкций</p>	<p>Знать процессы износа и разрушения высокотемпературных материалов и конструкций Уметь составить программу и план разработки новых видов высокотемпературных материалов и изделий. Владеть методами исследования свойств огнеупорных материалов и изделий</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Процессы износа и эксплуатации огнеупорных футеровок и конструкций» относится к дисциплинам по выбору формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры (Б1.В.ДВ.02) и изучается на 2 курсе в 4семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин: математика, неорганическая химия, физическая химия, кристаллохимия и минералогия. Полученные в процессе изучения дисциплины «Параметризация низкоразмерного состояния вещества» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе магистранта и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/216
Контактная работа с преподавателем:	120
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	72
семинары, практические занятия	36
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	12
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	96
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	доклад
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

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.	Факторы, воздействующие на огнеупорные футеровки и конструкции в процессе эксплуатации	2	4	-	6	ПК-1
2.	Механическое разрушение высокотемпературных материалов	4	6	6	16	ПК-5
3.	Термомеханическое разрушение огнеупоров.	6	6	6	16	ПК-6
4.	Высокотемпературная пластическая деформация	4	6	12	16	ПК-6
5.	Процессы физико-химического разрушения огнеупорных футеровок и конструкций	10	6	12	16	ПК-1
6.	Эксплуатация огнеупорных материалов в футеровках тепловых агрегатов	8	6	-	16	ПК-6
7	Повышение надежности и сроков эксплуатации высокотемпературных конструкций.	2	2	-	10	ПК-5

4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ПК-1.1	Факторы, воздействующие на огнеупорные футеровки и конструкции в процессе эксплуатации
2	ПК-1.1	Процессы физико-химического разрушения огнеупорных футеровок и конструкций
3	ПК-5.1	Повышение надежности и сроков эксплуатации высокотемпературных конструкций
4	ПК-5.1	Механическое разрушение высокотемпературных материалов
5	ПК-6.1	Термомеханическое разрушение огнеупоров.
6	ПК-6.1	Высокотемпературная пластическая деформация
7	ПК-6.1	Эксплуатация огнеупорных материалов в футеровках тепловых агрегатов

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Факторы, воздействующие на огнеупорные футеровки и конструкции в процессе эксплуатации.</u> Статические и динамические механические нагрузки. Термические напряжения. Воздействие на огнеупор температуры, колебаний температуры, градиента температуры. Эрозионное воздействие твердых, жидких и газообразных сред. Химическое воздействие металлургических расплавов технологических продуктов, шлаков, уносов, золы топлива, газовых сред, вакуума.	2	Дискуссия
2	<u>Механическое разрушение высокотемпературных материалов.</u> Упругая деформация и прочность. Теоретическая и реальная прочность. Механика разрушения. Коэффициент трещиностойкости. Статистический характер прочности. Влияние технологических факторов на прочность огнеупоров. Кратковременная прочность огнеупоров при высоких температурах. Методы влияния на прочность. Характеристики упругости материалов.	4	Дискуссия
3	<u>Термомеханическое разрушение огнеупоров.</u> Термические напряжения первого и второго рода. Влияние формы тела на величину и распределение термических напряжений. Термическое расширение. Коэффициент термического расширения. Высокотемпературные материалы с весьма низким термическим расширением. Теории термостойкости. Методы оценки термостойкости огнеупоров. Критерии термостойкости. Методы направленного создания термостойких структур. Термостойкость наиболее распространенных огнеупоров	6	Дискуссия
4	<u>Высокотемпературная пластическая деформация.</u> Понятие о дислокациях. Механизмы пластической деформации. Ползучесть. Зависимость ползучести от напряжения и структуры. Характеристики ползучести различных огнеупорных материалов. Температура деформации под нагрузкой. Влияние химического и фазового составов. Влияние микроструктуры. Способы повышения температуры деформации под нагрузкой огнеупорных изделий.	4	Дискуссия
5	<u>Процессы физико-химического разрушения огнеупорных футеровок и конструкций.</u> Критерии физико-химического взаимодействия. Взаимодействие огнеупоров с расплавами. Характери-	10	Дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
	стика металлургических расплавов. Поверхностные явления при взаимодействии огнеупоров с расплавами. Капиллярная пропитка. Растворение в расплаве. Статическая и динамическая коррозия огнеупоров. Шлако- и металлоустойчивость. Изменение структуры огнеупоров в условиях градиента температуры. Зональность Взаимодействие огнеупоров с газами. Испаряемость огнеупорных материалов. Влияние среды и фазового состава на испарение огнеупоров. Термическое старение огнеупоров.		
6	<u>Эксплуатация огнеупорных материалов в футеровках тепловых агрегатов.</u> Применение и служба огнеупоров в производстве чугуна. Износ огнеупоров в футеровке кислородного конвертера. Применение огнеупоров в электродуговых сталеплавильных печах. Служба и процессы износа огнеупоров при внепечном рафинировании металла. Сталеразливочные ковши. Условия службы огнеупоров при непрерывной разливке стали. Физико-химические взаимодействия и процессы износа огнеупоров в производстве цветных металлов. Огнеупорная футеровка цементных вращающихся печей. Процессы, приводящие к износу огнеупоров в футеровке. Выбор огнеупоров для кладки стекловаренных печей. Поверхностная и вертикальная ячеистая коррозия огнеупоров в контакте со стекломассой. Исследование влияния факторов эксплуатации на стойкость огнеупоров и футеровки.	8	Дискуссия
7	<u>Повышение надежности и сроков эксплуатации высокотемпературных конструкций.</u> Основные понятия теории надежности. Причины аварий. Пути повышения и оптимизация надежности огнеупорных элементов конструкций футеровок. Виды ремонтов огнеупорных футеровок. Межремонтное обслуживание.	2	Дискуссия

4.4. Занятия семинарского типа.

4.4.1. Практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
2	Механические свойства высокотемпературных материалов	6	Дискуссия
3	Критериальная оценка термостойкости и вы-		Дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	бор огнеупора применительно к заданным условиям службы	6	
4	Обработка результатов определения температуры деформации под нагрузкой	6	Дискуссия
5	Переход кислорода на границе огнеупор-расплав металла	6	Дискуссия
6	Составление технических требований к огнеупору применительно к заданным условиям службы	6	Дискуссия
7	Формирование защитного слоя на огнеупорной конструкции (футеровке)	6	Дискуссия

4.4.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	Оценка термостойкости материала по изменению модуля упругости	6	Мастер-класс в лаборатории
4	Определение температуры деформации под нагрузкой	6	Мастер-класс в лаборатории
5	Оценка шлакоустойчивости огнеупора тигельным методом	12	Мастер-класс в лаборатории
6	Определение изменения показателей технических свойств огнеупора в процессе службы	12	Мастер-класс в лаборатории

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Факторы, воздействующие на огнеупорную футеровку при эксплуатации в заданных условиях	6	доклад
2	Влияние технологических факторов на прочность огнеупоров	16	доклад
3	Высокотемпературные материалы с весьма низким термическим расширением.	16	доклад
4	Способы повышения температуры деформации под нагрузкой огнеупорных изделий.	16	доклад
5	Образование зональной структуры в процессе эксплуатации огнеупора.	16	доклад
6	Внепечное вакуумирование стали.	16	доклад
7	Техническое задание на проектирование огнеупорной футеровки для заданных условий эксплуатации	10	доклад

4.5.1 Темы докладов

1. Воздействие на огнеупор температуры, колебаний температуры, градиента температуры
2. Влияние параметров микроструктуры на прочность огнеупоров
3. Строение и свойства титаната алюминия
4. Влияние микроструктуры на температуру деформации под нагрузкой огнеупорных изделий
5. Образование зональной структуры в процессе эксплуатации огнеупора.(по заданию)
6. Факторы износа огнеупоров при внепечном вакуумировании стали.
7. Виды ремонтов огнеупорных футеровок.

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 зачета

Зачет 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:

<p>Вариант № 1</p> <ol style="list-style-type: none">1. Термическое старение огнеупоров.2. Применение и служба огнеупоров в производстве чугуна
--

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 «зачет»

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой 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 – М.: Интермет Инжиниринг, 2007 – 747 с.
2. Суворов, С.А. Процессы разрушения, оптимизация свойств и выбор высокотемпературных наноструктурированных материалов. Учебное пособие / С.А. Суворов, В.В. Козлов, Н.В. Арбузова. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 133 с.
3. Суворов С.А. Научные принципы технологии огнеупоров: учебное пособие/С.А.Суворов, В.В.Козлов.-СПб:СПбГТИ(ТУ), 2009, 177с.

4. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие для вузов / А.П. Зубехин, С.П. Голованова, Е.А. Яценко и др. –М.: Картэк, 2010 – 307 с.

5. Пантелеев, И. Б. Теоретические основы технологии керамики [Текст]: учебное пособие / И. Б. Пантелеев, Л. В. Козловский – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 114 с.

6. Научно-технический и производственный журнал “Огнеупоры и техническая керамика”.

7. Научно-технический и производственный журнал “Новые огнеупоры”.

б) электронные издания

1. Суворов, С.А. Процессы разрушения, оптимизация свойств и выбор высоко-температурных наноструктурированных материалов. Учебное пособие / С.А. Суворов, В.В. Козлов, Н.В. Арбузова. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 133 с. (ЭБ)

2. Пантелеев, И. Б. Теоретические основы технологии керамики [Текст]: учебное пособие / И. Б. Пантелеев, Л. В. Козловский – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 114 с. (ЭБ)

3. Суворов С.А. Научные принципы технологии огнеупоров: учебное пособие/С.А.Суворов, В.В.Козлов.-СПб:СПбГТИ(ТУ), 2009, 177с.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

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

С компьютеров института открыт доступ к:

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 - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

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 - 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 «Параметризация низкоразмерного состояния» 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.

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,
- Open Office.

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 - 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.

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. Электронный микроскоп
3. Дилатометр кварцевый ДКВ-4,
4. Установка для определения модуля Юнга, коэффициента Пуассона и скорости распространения звука в материале «Звук-130»;
5. Весы электронные аналитические, электронные технические;
6. Лабораторные печи с карбидкремниевыми и дисилицидмолибденовыми нагревателями с рабочей температурой до 1600⁰С;
7. Сушильные шкафы;
8. Установка вакуумирования;
9. 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 здоровья 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 «Параметризация низкоразмерного состояния»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	промежуточный
ПК-5	Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	промежуточный

1. 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)
			«зачтено» (пороговый)
ПК-1.1 Способность использовать закономерности физической химии низкоразмерного состояния вещества	Знает факторы, воздействующие на огнеупорные футеровки и конструкции в процессе эксплуатации, типовые тепловые агрегаты, параметры реализуемых высокотемпературных процессов.	Ответы на вопросы к зачету 1-3	Имеет представление о факторах, воздействующих на огнеупорные футеровки и конструкции в процессе эксплуатации, о типовых тепловых агрегатах.
	Умеет - прогнозировать процессы физико-химического разрушения огнеупорных футеровок и конструкций	Ответы на вопросы к зачету 4 - 8	Имеет представление о процессах физико-химического разрушения огнеупорных футеровок и конструкций
ПК-5.1 Способность проектировать технологии изготовления изделий из материалов в низкоразмерном состоянии.	Знает методы и организацию проведения ремонтных и строительных работ огнеупорных футеровок.	Ответы на вопросы к зачету 15	Имеет представление об организации проведения ремонтных и строительных работ огнеупорных футеровок.
	Умеет осуществлять подбор высокотемпературных материалов применительно к условиям их эксплуатации.	Ответы на вопросы к зачету 14	Имеет представление о видах ремонтов огнеупорных футеровок и конструкций
	Владеет методами оценки износа и разрушения огнеупорных футеровок и конструкций	Ответы на вопросы к зачету 9 - 13	Имеет представление о методах прогнозирования процессов износа и разрушения огнеупорных футеровок и конструкций
ПК-6.1 Способность использовать современные представления, о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов.	Знает процессы износа и разрушения высокотемпературных материалов и конструкций	Ответы на вопросы к зачету 16 - 23	Имеет представление о процессах износа и разрушения высокотемпературных материалов и конструкций
	Умеет составить программу и план разработки новых видов высокотемпературных материалов и изделий	Ответы на вопросы к зачету 24 - 28	Имеет представление о составлении программы и плана разработки новых

			видов высокотемпературных материалов и изделий
	Владеет методами исследования свойств огнеупорных материалов и изделий	Ответы на вопросы к зачету 29,30	Имеет представление о методах исследования свойств огнеупорных материалов и изделий

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета Шкала оценивания – зачет, незачет

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

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

1. Основные факторы и процессы износа огнеупоров
2. Воздействие на огнеупор температуры, колебаний температуры, градиента температуры
3. Эрозия огнеупоров твердыми, жидкими и газообразными средами
4. Критерии физико-химического взаимодействия огнеупоров с реагентами.
5. Поверхностные явления при взаимодействии огнеупоров с расплавами. Капиллярная пропитка.
6. Растворение огнеупоров в оксидных расплавах. Статическая и динамическая коррозия огнеупоров.
7. Изменение структуры огнеупоров в условиях градиента температуры. Зональность
8. Термическое старение огнеупоров.

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

9. Теоретическая и реальная прочность.
10. Механика разрушения. Статистический характер прочности
11. Коэффициент трещиностойкости.
12. Влияние технологических факторов на прочность огнеупоров
13. Характеристики упругости материалов.
14. Выбор огнеупорных материалов и изделий для выполнения футеровок.
15. Виды ремонта тепловых агрегатов.

в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-6:

16. Термические напряжения первого и второго рода.
17. Теории термостойкости.
18. Термическое расширение. Коэффициент термического расширения
19. Критериальная оценка термостойкости.
20. Механизмы пластической деформации.
21. Явление ползучести.
22. Температура деформации под нагрузкой.
23. Факторы, влияющие на температуру деформации под нагрузкой огнеупорных изделий.
24. Применение и служба огнеупоров в производстве чугуна.

25. Процессы износа огнеупоров в футеровке кислородного конвертера.
26. Применение огнеупоров в электродуговых сталеплавильных печах.
27. Служба и процессы износа огнеупоров при внепечном рафинировании металла.
28. Сталеразливочные ковши. Условия службы огнеупоров при непрерывной разливке стали.
29. Процессы, приводящие к износу огнеупоров в футеровке цементных вращающихся печей.
30. Выбор огнеупоров для кладки стекловаренных печей.

4. 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.