



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОГНЕУПОРЫ У ПОТРЕБИТЕЛЯ

Направление подготовки (специальность)
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль/специализация) программы
Химическая технология высокотемпературных неметаллических материалов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

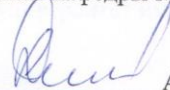
Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

10.02.2021, протокол № 5

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры МиХТ,  С.В.Юдина

Рецензент:

доцент кафедры ТСиСА, канд. техн. наук  И.В.Понурко

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины "Огнеупоры у потребителя" является формирование у обучающихся профессиональных компетенций, позволяющих эффективно осуществлять профессиональную деятельность как в области производства и сбыта высокотемпературных конструкционных и теплоизоляционных материалов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Огнеупоры у потребителя входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Наноструктурные высокотемпературные материалы

Технология огнеупоров

Химическая технология высокотемпературных неметаллических материалов

Эксплуатация огнеупорных материалов

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Планирование эксперимента и моделирование химико-технологических процессов

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Огнеупоры у потребителя» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен выполнять производственные задачи в технологических подразделениях огнеупорного производства
ПК-1.1	Оценивает параметры и режимы в основных и вспомогательных процессах огнеупорного производства и корректирует процессы производства огнеупорной продукции
ПК-2	Способен осуществлять контроль сырья и материалов для обеспечения качества огнеупорной продукции в ходе ее производства
ПК-2.1	Осуществляет контроль сырья и материалов для обеспечения качества огнеупорной продукции в ходе ее производства

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 30,2 акад. часов;
- аудиторная – 27 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 42,1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1.Служба огнеупоров в производстве чугуна								
1.1 Материалы и конструкции футеровок доменных печей, воздухонагревателей, чугуновозных ковшей, желобов и других элементов доменных печей	8	4		2/2И	5	Работа с электронными учебниками. Разработка алгоритма выполнения решения задач.	Устный опрос (собеседование)	ПК-1.1, ПК-2.1
Итого по разделу		4		2/2И	5			
2. 2.Служба огнеупоров в сталеплавильных агрегатах								
2.1 Огнеупорные материалы для футеровок конвертеров, электродуговых печей, агрегатов «ковш-печь», сталеплавильных ковшей, установок внепечной обработки стали	8	2		2/1И	5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной информации по заданной теме. Выполнение практических работ (решение задач).	Устный опрос (собеседование)	ПК-1.1, ПК-2.1
Итого по разделу		2		2/1И	5			
3. 3.Огнеупорные материалы и изделия для изготовления и ремонта футеровок								
3.1 Неформованные материалы для выполнения футеровок.	8	4		1	10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы.	Устный опрос (собеседование)	ПК-1.1, ПК-2.1
Итого по разделу		4		1	10			
4. 4.Служба огнеупоров в производстве цветных и строительных материалов, энергетике, химической и перерабатывающих отраслях промышленности								

4.1 Огнеупорные материалы в производстве цемента. Огнеупоры для стекловаренных печей. Огнеупоры для энергетических и котельных установок.	8	4			10	Изучение теоретического материала и подготовка	Устный опрос (собеседование)	ПК-1.1, ПК-2.1
Итого по разделу		4			10			
5. Неформованные теплоизоляционные материалы для различных тепловых агрегатов								
5.1 Теплоизоляционные материалы. Конструкция футеровки. Продолжительность эксплуатации футеровки. Разрушение футеровок.	8	4		4/0,6И	12,1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной информации по заданной теме.	Устный опрос (собеседование)	ПК-1.1, ПК-2.1
Итого по разделу		4		4/0,6И	12,1			
Итого за семестр		18		9/3,6И	42,1		экзамен	
Итого по дисциплине		18		9/3,6И	42,1		экзамен	

5 Образовательные технологии

Образовательные технологии – это целостная модель образовательного процесса, системно определяющая структуру и содержание деятельности обеих сторон этого процесса (преподавателя и студента), имеющая целью достижение планируемых результатов с поправкой на индивидуальные особенности его участников. Технологичность учебного процесса состоит в том, чтобы сделать учебный процесс полностью управляемым.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Цели, поставленные при изучении курса, достигаются за счет комплексного подхода к обучению студентов, основанного на сочетании теоретического курса, лабораторных занятий и самостоятельной познавательной деятельности студентов. Изучение теоретического курса проводится в специализированных лекционных аудиториях с использованием видеотехники, позволяющей транслировать через монитор рисунки, схемы, модели, которые в значительной степени облегчают понимание курса.

Занятия проводятся с применением традиционной и модульно-компетентностной технологий с использованием Интернет-ресурсов.

Лекции проходят как в традиционной форме, в виде презентаций, так и в форме лекций-информаций, ориентированных на изложение и объяснение студентам научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию, лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для под-готовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

Лекционный материал закрепляется в ходе практических занятий. На практических занятиях студенты приобретают навыки исследовательской деятельности и умения объяснять результаты эксперимента, основываясь на знаниях теоретической части курса.

Индивидуальная самостоятельная познавательная деятельность студентов заключается в подборе литературы по разделам курса и ее изучении. При этом предусмотрены индивидуальные и групповые консультации по изучаемым разделам курса. В результате изучения данной дисциплины студенты должны приобрести знания, умения и определен-ный опыт, необходимые для будущей практической деятельности. Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе выполнения индивидуальных заданий, в процессе подготовки к контрольным работам и итоговой аттестации. Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к выполнению и защите лабораторных работ, подготовку к контрольной работе и итоговой аттестации.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов интерактивного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.
- проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Сулименко, Л. М. Общая технология силикатов : учебник / Л.М. Сулименко. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-009741-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1070212> – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Свечникова, Н. Ю. Химическая технология топлива [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, Т. Г. Волощук ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3597.pdf&show=dcatalogues/1/1524387/3597.pdf&view=> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. 1. Янюшкин, Ю. М. Теплофизические и рабочие свойства огнеупорных и теплоизоляционных материалов : учебное пособие / Ю. М. Янюшкин. — Москва : МИСИС, 2014. — 91 с. — ISBN 978-5-87623-767-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117284> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Смирнов, А. Н. Определение свойств глинистого сырья : практикум / А. Н. Смирнов, Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3819.pdf&show=dcatalogues/1/1530255/3819.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электрон-ный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система — Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Российская Государственная библиотека. КATALOGI	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Доска, мультимедийный проектор, экран.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Примерные вопросы для собеседования по темам:

1. Определение огнеупоров. Краткие исторические сведения о производстве огнеупоров. Структура производства огнеупоров в мире и в России. Структура потребления огнеупоров. Классификация огнеупоров.

2. Динасовые огнеупоры.

2.1. Общая характеристика кремнезёмистых огнеупоров: Общая характеристика кремнезёмистых огнеупоров. Динасовые и кварцитовые огнеупоры, огнеупоры из кварцевого стекла. Ассортимент кварцитовых огнеупоров. Области применения кварцитовых огнеупоров. Сырьё для производства кварцитовых огнеупоров. Кварциты.

2.2. Физико – химические основы производства динасовых огнеупоров: Превращения кварцитов при нагревании. Диаграмма Фенера и Прянишникова. Минерализаторы для динасовых огнеупоров. Выбор минерализаторов, требования к ним. Свойства расплавов – минерализаторов в системах $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{CaO-SiO}_2\text{-FeO}$, $\text{CaO-SiO}_2\text{-Fe}_2\text{O}_3$, $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$.

2.3. Фазообразование в кварцитовых огнеупорах: Фазовый состав и структура динасовых, кварцитовых огнеупоров и материалов на основе кварцевого стекла. Условия образования "прямой связи" в структуре динасовых изделий. Процесс перерождения кварцитов.

2.4. Технология производства динасовых огнеупоров: Технологическая оценка сырьевых материалов для производства динаса. Подготовка кварцита и минерализаторов. Приготовление известкового молока и известково – железистой смеси, условия применения сухих минерализаторов. Временные технологические связующие для производства изделий.

2.5. Технологические схемы производства различных видов динасовых огнеупоров: Зерновой состав динасовых шихт. Измельчение кварцита, классификация порошков. ПДК кварцита. Форма зерен, типы измельчающих аппаратов. Смешение динасовых шихт, процессы при смешении. Смесительное оборудование. Прессование динасовых изделий. Типы прессов. Формовочные свойства динасовых шихт. Требования, предъявляемые к сырцу. Способы прессования динасовых изделий. Брак при прессовании. Сушка динасовых огнеупоров, процессы при сушки. Обжиг динаса. Физико – химические процессы при обжиге. Условия тридимитизации. Режимы обжига. Виды брака.

2.6. Специальные динасовые огнеупоры: Высокоплотный динас. Высококремнезёмистый динас. Динасокарборунд, динасохромит. Динасовые легковесы. Кварцитовые огнеупоры. Огнеупоры из кварцевого стекла.

2.7. Свойства кварцитовых огнеупоров: Структура, механические, химические и теплофизические свойства кварцитовых огнеупоров. Служба кварцитовых огнеупоров. Особенности службы динаса в коксовых батареях, стекловаренных, сталеплавильных и других промышленных печах.

3. Алумосиликатные огнеупоры

3.1. Общая характеристика алумосиликатных огнеупоров: История развития производства. Классификация алумосиликатных огнеупоров по химическому и фазовому составу.

3.2. Сырьё для алумосиликатных огнеупоров: Структура и классификация глинистых материалов. Основные свойства глинистого сырья: химический, гранулометрический и минералогический состав, пластичность, связующая способность, огнеупорность, температура и интервал спекания. Система глина – вода; влагоёмкость, набухание, тиксотропия, разжижение. Поведение глин при нагревании. Первичный муллит: структура и особенности образования. Кремнезёмистые материалы: кварцевые пески, кварцевые отходы, кварциты, маршалит.

3.3. Схемы производства алюмосиликатных огнеупоров: Принципиальные схемы производства алюмосиликатных огнеупоров. Глиняная связка и способы её подготовки; агрегаты для измельчения, сушки и помола глины, особенности их эксплуатации. Типыottoчителей, их подготовка. производство шамота: подготовка к обжигу, способы обжига, оценка качества, зерновой состав. Изделия из пластических масс. Технологическая схема, основные процессы, оборудование, его рациональное использование. Изделия из полусухих масс. Технологические схемы, особенности производства. Рациональный зерновой состав и подготовка шамотных масс. Прессовое оборудование, его эксплуатация, характеристики сырца. Сушка и обжиг изделий, физико – химические процессы при обжиге. Фазовый состав шамотных огнеупоров. Их основные свойства, особенности эксплуатации. Полукислые огнеупоры.

3.4. Алюмосиликатные огнеупоры из высокоглинозёмистого сырья: Муллитокремнезёмистые, муллитовые, муллитокорундовые огнеупоры. Минералы группы силлиманита: дистен, андалузит, силлиманит, их структура состав свойства, поведение при нагревании. Гидраты глинозёма: диаспор, бёмит, гидраргиллит, их структура, состав, свойства, поведение при нагревании. Плавленные высокоглинозёмистые материалы. Синтетические высокоглинозёмистые материалы. Синтез муллита. Технологические особенности производства высокоглинозёмистых огнеупоров из природного и синтетического сырья. Получение синтетического высокоглинозёмистого наполнителя, составы связки и особенности вторичного муллитообразования. Оборудование и особенности его эксплуатации. Режимы смешения, прессования, сушки и обжига высокоглинозёмистых огнеупоров. Свойства высокоглинозёмистых огнеупоров, особенности их службы в тепловых агрегатах.

4. Технология периклазовых и периклазошпинелидных огнеупоров.

4.1. Периклазовые огнеупоры: Периклазовые огнеупоры: определение, история развития производства. Сырьё для производства периклазовых огнеупоров: состав и свойства (кристаллический и аморфный магнезит, брусит, растворы солей магнезия, магнийсодержащие отходы производств), месторождения, способы переработки. Требования к качеству. Обогащение.

4.2. Физико – химические основы производства: Поведение магнезита при нагревании, каустический и спеченные порошки. Фазовый состав и структура спеченного периклаза, диаграмма состояния $MgO-SiO_2-CaO-Fe_2O_3$.

4.3. Производство периклазовых порошков: Схемы производства металлургических порошков, составы и свойства порошков. Обжиг магнезита во вращающихся и шахтных печах. Пылеунос, способы утилизации пыли. Синтетические металлургические порошки. Плавленные периклазовые материалы.

4.4. Схемы производства периклазовых огнеупоров: Технологические схемы производства отдельных видов изделий, их особенности. Основное оборудование, его технологическая оценка. Состав шихт и масс, гидратация периклазовых порошков, факторы её определяющие; процессы при вылёживании, назначение вылёживание. Временные технологические связующие и их влияние на свойства массы. Смешение периклазовых шихт, аппараты, процессы, происходящие при смешении. Прессование изделий, свойства сырца, брак при прессовании. Сушка периклазового сырца, брак сушки. Способы переработки брака. Обжиг изделий, особенности садки, процессы при обжиге. Свойства периклазовых изделий. Рядовые, термостойкие, изделия, плотные и особоплотные изделия, изделия из плавленного периклаза. Особенности службы периклазовых огнеупоров в промышленных печах.

4.5. Периклазошпинелидные огнеупоры: Классификация периклазошпинелидных огнеупоров: периклазохромитовые, хромитопериклазовые, хромитовые, периклазошпинелидные. Шпинелиды и шпинели: особенности структуры, виды хромшпинелидов. Сырьё для производства хромсодержащих огнеупоров: хромитовые руды, их химическая и минеральная характеристика, месторождения, обогащение. Физико – химические основы производства магнезиальношпинелидных огнеупоров. Процессы при

нагревании периклазохромитовых смесей. Вещественный и зерновой состав шихт: схемы производства, процессы при обжиге. Фазовый состав и свойства периклазошпинелидных огнеупоров. Номенклатура и области применения периклазошпинелидных огнеупоров. Служба в промышленных тепловых агрегатах.

Примерный перечень практических заданий:

Задача 1: Определить месячную и годовую экономию сырья, если к фарфоровой массе состава: глина – 20%, каолин – 30%, полевого шпата – 12%, пегматит – 20%, кварц – 18% добавить 5% фарфорового боя.

Задача 2 Определить пригодность сырья для получения фарфоровых изделий по его химическому составу.

Задача 3: Сколько свободного кварца находится в каолине, если общее содержание кремнезема в нем – 47,6 % и глинозема – 38,5 %.

Задача 4: Рассчитать огнеупорность каолина по известному химическому составу.

Задача 5: Рассчитать химическую чистоту каолина по величине потерь при прокаливании.

Задача 6: Рассчитать выход муллита, если к чистому каолину добавить 20,5% технического глинозема.

Формулировка индивидуального задания №1

Расчет структурной формулы основного глинообразующего минерала глинистой породы по химическому составу тонкодисперсной фазы.

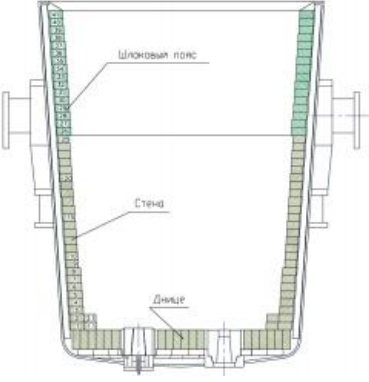
1. Суть рационального химического анализа глинистых пород.
2. Особенности определения вещественного состава глинистых пород методом рационального химического анализа.
3. Способы диагностики минерального типа глинистых пород.
4. Особенности кристаллохимического строения основных глинообразующих минералов.
5. Расчет структурной формулы основных глинообразующих минералов по методу Борнеман-Старынкевич.
6. Прогнозная оценка некоторых технологических свойств глинистых пород и поведения их в обжиге по структурной формуле основного глинистого минерала.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1 Способен выполнять производственные задачи в технологических подразделениях огнеупорного производства		
ПК-1.1	Оценивает параметры и режимы в основных и вспомогательных процессах огнеупорного производства и корректирует процессы производства огнеупорной продукции	<i>Примерный перечень теоретических вопросов:</i> 1. Классификация огнеупорных материалов по химико-минералогическому составу и специфическим признакам; 2. Технология производства основных типов формованных и неформованных огнеупоров; 3. Основные физико-химические, термомеханические и теплофизические свойства огнеупорных материалов; 4. Основные назначения и места применения огнеупорных материалов в тепловых агрегатах металлургии, энергетике, химии и строительной индустрии; 5. Механизмы разрушения огнеупоров под воздействием шлаков, металлов и газов; 6. Предельная температуру эксплуатации разных типов и групп огнеупорных материалов; 7. Примерная (ориентировочную) характеристику различных корродиентов в зависимости от процесса в тепловом агрегате. 8. Методы защиты футеровки в процессе ее эксплуатации. 9. Теплоизоляционные огнеупорные материалы на основе волокон, используемых в металлургическом производстве. Места их применения и особенности эксплуатации. 10. Основные реакции оксидов с углеродом. Механизм взаимодействия. Температура начала взаимодействия огнеупора с углеродом. 11. Способы и методы защиты огнеупоров в службе. Требования к огнеупорным материалам, применяемых при торкретировании и горячем ремонте агрегатов.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<i>Задачи для самостоятельного решения:</i> 1. Определять основные физико-химические, термомеханические и теплофизические свойства огнеупорных формованных и неформованных материалов; 2. Правильно выбрать тип и группу огнеупорных формованных и неформованных материалов для конкретного типа теплового агрегата; 3. Рассчитать примерное количество огнеупорных формованных и неформованных материалов для конкретного типа теплового агрегата. 4. Составить технологическую схему производства огнеупоров. В схему включить: - основные и вспомогательные технологические операции; - основное и вспомогательное технологическое оборудование; - вариант использования побочных продуктов производства (брака сформованного и высушенного сырца, обожженных изделий, уловленной пыли, загрязненных сточных вод); - технологические параметры производства. <i>Задание на решение задач из профессиональной области</i> Расчет раскладки огнеупорных изделий в рабочем слое футеровки сталковша: Проект должен включать раскладку изделий рабочего слоя по рядам кладки (или расчет количества неформованного материала на рабочий слой), расчет величины температурных швов, количество изделий по маркам и типоразмерам для рабочего слоя футеровки; марки, типоразмеры и объем огнеупорных материалов для арматурного и теплоизоляционного слоев футеровки.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		
ПК-2 Способен осуществлять контроль сырья и материалов для обеспечения качества огнеупорной продукции в ходе ее производства		
ПК-2.1	Осуществляет контроль сырья и материалов для обеспечения качества огнеупорной продукции в ходе ее производства	<i>Примерный перечень теоретических вопросов:</i> 1. Основные корродиенты металлургического производства и их краткая характеристика. 2. Критерии выбора огнеупорных материалов для футеровки металлургических агрегатов. Критерии взаимодействия 3. Основные огнеупорные материалы, используемые для кладки рабочей футеровки: а) конвертеров; б) ковшей для разливки стали; в) промежуточных ковшей. 4. Какое сырье используется для производства периклазовых огнеупоров? 5. Какие примесные оксиды снижают качество огнеупоров? 6. При какой температуре происходит разложение магнезита? 7. При какой температуре производится обжиг магнезита при получении спеченного периклазового порошка? 8. Каков фазовый состав изделий? 9. Какими свойствами обладают периклазовые изделия? 10. Для чего проводятся гидратация и вылёживание периклазового порошка?

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<i>Задачи для самостоятельного решения:</i> 1. Расчет количественных показателей пористости и зернового состава огнеупорных материалов. 2. Расчет истинной, открытой и закрытой пористости. 3. Определить первоначальную влажность шихты, если для ее приготовления использовались такие сырьевые материалы, как глина огнеупорная с влажностью 22%, каолин просяновский с влажностью 18%, полевои шпат с влажностью 3,5%, кварцевый песок с влажностью 4,5%. Состав шихты, мас. %: глина – 48; каолин – 18; полевои шпат – 18; кварцевый песок – 16. 4. Рассчитать средний размер частиц, удельную поверхность керамической порошкообразной массы для периклазового огнеупора, имеющей следующий фракционный состав: 0–0,088 мм – 36%; 0,5–1,0 мм – 15,6%; 2–4 мм – 48,4%. Изобразить зерновой состав массы графически. <i>Задание на решение задач из профессиональной области</i> 1. Определять основные места и причины интенсивного разрушения огнеупоров в различных тепловых агрегатах; Правильно выбрать неформованные материалы для текущего (восстановительного) ремонта футеровки и мест локального износа огнеупоров. 2. Расчет раскладки огнеупорных изделий в рабочем слое футеровки конвертера: Проект должен включать раскладку изделий рабочего слоя по рядам кладки (или расчет количества неформованного материала на рабочий слой), расчет величины температурных швов, количество изделий по маркам и типоразмерам для рабочего слоя футеровки; марки, типоразмеры и объем огнеупорных материалов для арматурного и теплоизоляционного слоев футеровки.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Огнеупоры у потребителя» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.