Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Огнеупорные и теплоизоляционные материалы

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Промышленная теплоэнергетика»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 27-05-2025 11:32:15 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение основ технологии производства и использования огнеупорных и теплоизоляционных материалов в промышленной теплоэнергетике.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение общих сведений о производстве и практике использования огнеупорных и теплоизоляционных материалов в промышленности основ теории производства огнеупорных и теплоизоляционных материалов и методики их выбора для технологического использования в промышленной теплоэнергетике свойств огнеупорных и теплоизоляционных материалов для решения профессиональных задач.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Основы планирования профессиональной деятельности;
– Физика;
– Химия;
– Введение в профессиональную деятельность;
– Основы теории горения;
– Тепломассообмен.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Котельные установки и парогенераторы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
	ОПК-5: Способен учитывать свойства конструкционных	ОПК-5.2 Выбирает конструкционные материалы в соответствии с	– знать: конструкционные материалы в соответствии с

	материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности при проектировании огнеупорной и теплоизоляционной обмуровки парогенераторов. – уметь: выбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности при проектировании огнеупорной и теплоизоляционной обмуровки парогенераторов.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 5 курс***	***2 сессия / 5 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*36*	*144*
	зачетных единиц	***5***	*1*	*4*
Лекции, *академ. час.*		***4***	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***8***	*0*	*8*

в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*	***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***159***	*34*	*125*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Общие сведения о производстве и практике использования огнеупорных и теплоизоляционных материалов;

Тема 1.1 Место и роль огнеупорных и теплоизоляционных материалов в современном промышленном производстве;

Тема 1.2 Характеристика продукции предприятий огнеупорной промышленности РФ;

Тема 1.3 Классификация огнеупорных и теплоизоляционных материалов;

Раздел 2 Основы теории производства огнеупорных и теплоизоляционных материалов;

Тема 2.1 Теория формования огнеупорных и теплоизоляционных материалов;

Тема 2.2 Теоретические основы сушки и обжига огнеупоров и теплоизоляторов;

Тема 2.3 Основные принципы выбора огнеупорных и теплоизоляционных материалов для футеровки промышленных котлоагрегатов;

Раздел 3 Свойства огнеупорных и теплоизоляционных материалов;

Тема 3.1 Структурные свойства огнеупорных и теплоизоляционных материалов;

Тема 3.2 Теплофизические свойства огнеупоров и теплоизоляторов;

Тема 3.3 Эксплуатационные и термомеханические свойства огнеупорных и теплоизоляционных материалов.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**

Раздел 1.	Общие сведения о производстве и практике использования огнеупорных и теплоизоляционных материалов	1	
Раздел 2.	Основы теории производства огнеупорных и теплоизоляционных материалов	2	
Раздел 3.	Свойства огнеупорных и теплоизоляционных материалов	1	
Итого:		**4**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Анализ применения организационно-технологических мероприятий и проблемы повышения качества огнеупорных и теплоизоляционных материалов в промышленной теплоэнергетике	2	
Раздел 2.	Определение влажности огнеупорной массы при полусухом прессовании	2	
Раздел 2.	Определение показателей прочности огнеупорных изделий теплозащитной обмуровки парогенератора	1	
Раздел 2.	Экспериментальное определение показателей прочности огнеупорных изделий теплозащитной обмуровки	1	

	парогенератора, содержащих искусственные дефекты		
Раздел 3.	Анализ макроструктуры формованных огнеупорных изделий и теплоизоляционных материалов	1	
Раздел 3.	Экспериментальная оценка влияния размеров и количества производственных дефектов на прочность огнеупорных изделий	1	
Итого:		**8**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка реферата; 4. Прохождение тестирования.	54	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка реферата; 4. Прохождение тестирования.	54	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка реферата; 4. Прохождение тестирования.	51	

Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**168**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-5	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Реферат; 4. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-5	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Реферат; 4. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-5	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Реферат; 4. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-5	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; реферат; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию реферата

Написание реферата предполагает глубокое изучение обозначенной проблемы.

Критерии оценки реферата

Наименование параметра оценки	Оценка
Выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, достигнуто пороговое значение оригинальности реферата.	отлично
Основные требования к реферату выполнены, в том числе достигнуто пороговое значение оригинальности реферата, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются недочеты в оформлении.	хорошо
При достигнутом пороговом значении оригинальности реферата имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема реферата освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата.	удовлетворительно
Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание в содержании проводимого исследования, невыполнение порогового значения оригинальности реферата (превышение объема некорректных заимствований).	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.

Оценка	Требования к знаниям
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Темлянцев, М. В. Огнеупоры и футеровки плавильных и литейных агрегатов алюминиевого производства : учебное пособие для вузов / М. В. Темлянцев, Е. Н. Темлянцева. – Москва : Теплотехник, 2008. – 182 с. : ил.;

2 Павловец, В. М. Огнеупорные материалы : учебное пособие для вузов / В. М. Павловец ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2010. – 211 с. - URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=18&lngEdition=1415&lngFile=1427&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 26.05.2025);

3 Павловец, В. М. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы : учебное пособие для вузов / В. М. Павловец ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2015. – 320 с. - URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=18&lngEdition=2911&lngFile=2868&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 26.05.2025);

4 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. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876237675.html (дата обращения: 26.05.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для

авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– ProjectLibre;
– Р7-Офис;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Составитель(и):

доцент Павловец Виктор Михайлович (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Заместитель начальника ПТО

Центральная ТЭЦ ООО «ЭнергоТранзит»  А. Ю. Поромов

Приложение

Фронтальный устный опрос

Ответьте на вопросы.

1. Какие материалы называют огнеупорными?
2. Какие материалы называют теплоизоляционными?
3. Какие неметаллы входят в состав огнеупоров и теплоизоляторов?
4. Какое технологическое назначение выполняют огнеупоры и теплоизоляторы в металлургической теплотехнике?
5. Какова роль огнеупоров и теплоизоляторов в промышленной теплоэнергетике?
6. Какие формованные и неформованные огнезащитные материалы выпускает огнеупорная промышленность РФ?
7. По каким признакам классифицируют огнеупоры и теплоизоляторы?
8. По какому расходному показателю огнеупоров оценивают эффективность тепловых технологий?
9. В каких отраслях промышленности, кроме промышленной теплоэнергетики и металлургии, используют огнеупоры?
10. Почему в металлургической промышленности наибольший расход огнеупоров на единицу выпускаемой продукции?

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

1 Тестирование по результатам освоения теоретического материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Раздел 1. Общие сведения о практике использования и производстве огнеупорных и теплоизоляционных материалов

Перечень вопросов для тестирования:

1. Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже во множественном числе со строчной буквы):

Неметаллические материалы, преимущественно в виде оксидов и неметаллических соединений, у которых показатель огнеупорности выше 1580 °С, называют……..

9. огнеупорными
10. тепловыми
11. стойкими
12. изоляционными

Ответ:_____

2. Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже во множественном числе со строчной буквы):

Оксиды CaO, MgO, FeO, применяемые в производстве огнеупоров, относятся к ……соединениям.

8 кислым
9 основным
10 нейтральным
11 активным

Ответ:_____

3. Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже во множественном числе со строчной буквы):

Динасовые огнеупорные изделия по химико-минералогическому составу называют ….

А) активными
Б) основными
В) кремнезёмистыми
Г) нейтральными

Ответ:_____

4. Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже во множественном числе со строчной буквы):

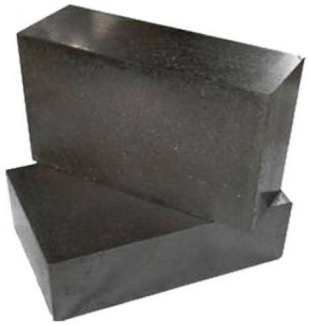
Шамотные огнеупорные изделия по химико-минералогическому составу называют …..

12 кремнеземистыми
13 алюмосиликатными
14 углеродосодержащими
15 основными

Ответ:_____

5. Прочитайте текст и соотнесите название огнеупорных изделий с их внешним видом:

Название огнеупорных	Внешний вид огнеупорных изделий

изделий	
1 Шамотные	А 
2 Динасовые	Б 
3 Магнезитовые	В 
4 Углеродистые	Г 

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

6. *Прочитайте и соотнесите название теплоизоляционных изделий с их внешним видом:*

Название теплоизоляционных изделий	Внешний вид теплоизоляционных изделий

1 Формованные	А 
2 Сыпучие	Б 
3 Панельные	В 
4 Рулонные	Г 

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

7. Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы):

Начало деформации формованных огнеупоров под постоянной нагрузкой, равной 0,2 МПа, преимущественно зависит от значения.…

13. температуры
14. пористости
15. теплопроводности

16. теплоёмкости

Ответ:_____

8. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ

Что называют отношением объема пор огнеупорных изделий и теплоизоляционных материалов к полному объему изделия?

16 пористостью

17 плотностью

18 удельным весом

19 термостойкостью

Ответ:_____

9. *Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы):*

Динасовые огнеупоры обладают высокой огнеупорностью и низкой ….. стойкостью.

Д) термической

Е) химической

Ж)абразивной

З) механической

Ответ:_____

10. Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы):

Шамотные огнеупорные изделия имеют низкую шлакоустойчивость, но высокую ……... стойкость.

20 термическую

21 химическую

22 абразивную

23 механическую

Ответ:_____

11. *Прочитайте текст и соотнесите название огнеупорного изделия с его максимальной температурой применения:*

Название огнеупорного изделия	Максимальная температура применения огнеупорного материала, ^{o}C
1 Шамотное	А 1350
2 Динасовое	Б 1550
3 Магнезиальное	В 1650
4 Корундовое	Г 1800

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

12. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Каким образом изменяются потери теплоты теплопроводностью при применении волокнистых материалов с низкой теплопроводностью в обмуровке промышленных парогенераторов?

17. увеличиваются
18. остаются неизменными
19. уменьшаются
20. изменяются скачкообразно

Ответ:_____

13. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Каким образом изменяется материалоемкость подвесной футеровки с использованием низко теплопроводных теплоизоляционных материалов?

24 увеличивается
25 не изменяется
26 уменьшается
27 остаётся постоянной

Ответ:_____

14. Прочитайте текст и выберите правильный ответ:

Назовите основные технологические системы и устройства теплоэнергетического объекта, для тепловой защиты которых используют огнеупорные и теплоизоляционные материалы.

И) топка, барабан сепаратор, опускные трубы, дымовой тракт, воздуховоды и паропроводы, дымовые трубы, пыле- и газоуловители, элементы топливосжигающих устройств
К) электродвигатели
Л) вентиляторы
М) колосниковые решетки

Ответ:_____

15. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Какие отрасли промышленности потребляют наибольшее количество огнеупорных и теплоизоляционных материалов?

28 металлургия, промышленная теплоэнергетика, машиностроение, стройиндустрия
29 химическая, пищевая, горная
30 сельское хозяйство, транспорт
31 атомная промышленность

Ответ:_____

Вопросы для тестирования с открытым ответом

16. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (три числовых значения, отражающие длину, ширину и высоту).*

Каковы геометрические размеры нормальных огнеупорных изделий после обжига? _____

17. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (числовое значение):*

Какова величина пористости обожженных огнеупорных изделий? _____

18. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (числовое значение):*

Какова максимальная прочность обожженных огнеупоров на статическое сжатие? _____

19. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (числовое значение):*

Какова изгибающая нагрузка, выдерживаемая особопрочными огнеупорными изделиями при низких температурах, в долях от статической нагрузки? _____

20. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (числовое значение):*

Какова влажность огнеупорной массы при полусухом способе формования и торкретировании огнеупорных футеровок? _____

21. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (выбрать один из двух глаголов: увеличить или уменьшить):*

Что нужно сделать с термическим сопротивлением обмуровки парогенератора (увеличить или уменьшить), если уровень потерь тепла теплопроводностью через теплозащитную обмуровку парогенератора превысил 0,05 М (М - тепловая мощность парогенератора)?. _____

22. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (два существительных - первое в именительном падеже в единственном числе, второе в родительном падеже во множественном числе):*

Какой тепловой показатель характеризует уровень стойкости огнеупоров при тепловых циклических нагрузках? _____

23. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (существительное в именительном падеже во множественном числе):*

Какие алюмосиликатные изделия в процессе высокотемпературной эксплуатации имеют низкую шлакоустойкость и высокий абразивный износ? _____

24. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (существительное в именительном падеже в единственном числе):*

Какой основной тепловой показатель приводит к деформации огнеупорных изделий теплозащитной обмуровки парогенератора под постоянной нагрузкой? _____

25. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (существительное в именительном падеже в единственном числе):*

Какой теплотехнический показатель характеризует теплоизоляционные свойства волокнистых материалов в теплозащитной обмуровке парогенератора? _____

26. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (существительное в именительном падеже в единственном числе):*

Какой основной эксплуатационный недостаток у низкоплотной теплоизоляционной ваты, находящейся в составе теплозащитной обмуровки парогенератора? _____

27. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (существительное в именительном падеже в единственном числе):*

Какова форма стандартного нормального шамотного изделия после изготовления? _____

28. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (численное значение):*

Каков нормативный уровень потерь тепла теплопроводностью через теплозащитную обмуровку парогенератора в долях от тепловой мощности? _____

29. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (существительное в именительном падеже в единственном числе):*

Какой вид пористости снижает водопоглощение формованных легковесных огнеупоров и теплоизоляционных панелей на основе минеральной ваты? _____

30. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (численное значение):*

Какое максимальное количество слоев огнеупорных и теплоизоляционных материалов содержит теплозащитная обмуровка промышленного парогенератора? _____

2 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Лабораторная работа №1. Анализ применения организационно-технологических мероприятий и проблемы повышения качества огнеупорных и теплоизоляционных материалов в промышленной теплоэнергетике

Вопросы для собеседования и защиты лабораторной работы

1. В чем сущность новой теплоэнергетической технологии?
2. Какие организационно-технические мероприятия и применение качественных огнеупорных и теплоизоляционных материалов позволяют повысить эффективность теплоэнергетической технологии?
3. Имеются ли сведения о применении перспективных

огнеупорных и теплоизоляционных материалов новой теплоэнергетической технологии?

4. Каковы материальные затраты на реализацию новой технологии?

5. Как связаны технико-экономические показатели новой теплоэнергетической технологии с применением перспективных огнеупорных и теплоизоляционных материалов?

6. Каким показателям новой технологии на основе конструкционных материалов отдается предпочтение?

7. Как связаны технико-экономические показатели новой теплоэнергетической технологии с применением конструкционных материалов?

8. Какие мероприятия повышают эффективность новой теплоэнергетической технологии?

9. Какие мероприятия новой технологии повышают надёжность и работоспособность теплового агрегата?

10. Какими методами можно повысить надежность огнеупорной обмуровки объекта на стадии проектирования?

3 Подготовка реферата

Рефераты подготавливаются в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, с целью определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы.

Тема раздела реферата представлены в таблице:

Таблица **–** Тема разделов реферата для самостоятельной работы

№ раздела дисциплины	Темы раздела реферата
1	21. Роль огнеупорных и теплоизоляционных материалов в энерго- и ресурсосберегающих теплоэнергетических технологиях и экономические критерии производства 22. Практика использования огнеупорных и теплоизоляционных материалов в металлургической промышленности 23. Практика использования огнеупорных и теплоизоляционных материалов в машиностроении 24. Практика использования огнеупорных и теплоизоляционных материалов в химической промышленности

	25. Практика использования огнеупорных и теплоизоляционных материалов в строительном производстве

Объем раздела реферата составляет 10 – 15 страниц машинописного текста формата А4, шрифт Times New Roman 14 пт, междустрочный интервал – полуторный.

Реферат загружается обучающимся в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для собеседования

1. Какие материалы называют огнеупорными?
2. Какие материалы называют теплоизоляционными?
3. Какие технологии в промышленной теплоэнергетике называют энерго- и ресурсосберегающими?
4. Какое технологическое назначение выполняют огнеупоры и теплоизоляторы в промышленной теплоэнергетике?
5. Какие роль выполняют огнеупорные и теплоизоляционные конструкционные материалы в промышленной теплоэнергетике для реализации энерго- и ресурсосберегающих технологий

Раздел 2. Основы теории производства огнеупорных и теплоизоляционных материалов

Фронтальный устный опрос

Ответьте на вопросы.

1. По каким признакам классифицируют рабочие свойства огнеупоров?
2. Чем отличается теплофизические свойства неформованных огнеупоров от структурных свойств сформованных изделий?
3. Какие свойства огнеупоров входят в состав термомеханических показателей?
4. Какие свойства огнеупоров формируются в процессе прессования сырой огнеупорной массы?
5. По каким информационным источникам можно найти теплофизические свойства огнеупоров?
6. Какие виды напряжений ответственны за термостойкость огнеупоров и как можно уменьшить их величину в процессе производства?
7. На какой стадии огнеупорного производства контролируют технологические свойства огнеупоров?
8. Как связаны между собой структурные и термомеханические свойства огнеупоров?

9. Какие теплофизические свойства теплоизоляционных материалов наиболее важны для формирования технологического режима тепловых агрегатов?

10. Какие свойства огнеупоров гостированы и нормализованы и как они контролируются в производстве?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

32 Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Какому действию подвергают прессуемую массу при производстве горячепрессованных огнеупоров?

26. нагреву
27. облучению
28. вибрированию
29. активации

Ответ:_____

2. Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы):

К безобжиговым относят огнеупоры, подвергнутые…..... при температуре не выше 600 ^{0} С

33 термообработке
34 активации
35 торкретированию
36 охлаждению

Ответ:_____

3. Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы):

К обожженным относят огнеупоры, подвергнутые …….. при температуре более 1300 ^{0} С

Н) сушке, подогреву и спеканию
О) подогреву
П) спеканию
Р) охлаждению

Ответ:_____

4. *Прочитайте текст и соотнесите название связующего материала, применяемого при производстве огнеупоров, с его технической сущностью:*

Название связующего материала	Техническая сущность связующего материала
1 Гидратационная связка	А глиноземистый и высокоглиноземистый цементы, твердеющие при взаимодействии с водой и водными растворами
2 Химическая связка	Б фосфаты, сульфаты, жидкое стекло, твердеющие в результате фихзико-химических реакций
3 Коагуляционная связка	В огнеупорная глина, бентонит, нонтронит, порошковые дисперсии, твердеющие в результате коагуляционных процессов
4 Органическая связка	Г смолы, каменноугольный пек, нефтебитумы, сульфитно-дрожжевая бражка, клеи и др. материалы, твердеющие в результате полимеризации и коксования

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

5. *Прочитайте текст и соотнесите уровень огнеупорности огнеупорных изделий с температурным показателем огнеупорности:*

Уровень огнеупорности	Температурный показатель огнеупорности, ^{o}C
1 Средняя	А 1580-1770
2 Высокая	Б 1770-2000
3 Высшая	В более 2000
4 Низкая	Г менее 1580

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

6. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ.

Какие технические устройства применяют для получения сформованных огнеупорных сырцов при полусухом прессовании огнеупоров?

37 прессы

38 дробилки

39 ленты

40 грохота

Ответ:_____

7. Прочитайте текст и вставьте пропущенную цифру:

Давление прессования при гидростатическом формовании составляет ….. МПа

30. до 20

31. до 700

32. до 1000

33. до 100

Ответ:_____

8. Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы):

При гидростатическом формовании в качестве рабочей жидкости применяют…..

41 минеральное промышленное масло

42 воду

43 кислоты

44 щелочи

Ответ:_____

9. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ.

При гидростатическом формовании сырой массы качество поверхности огнеупорных сырцов выше или ниже, чем при полусухом формовании?

С) выше

Т) ниже

У) не меняется

Г)зависит от давления прессования

Ответ:_____

10. *Прочитайте текст и соотнесите название технологической операции в производстве огнеупоров с ее технической сущностью:*

Название технологической операции	Техническая сущность технологической операции
1 Смешивание компонентов	А усреднение химического.

массы для производства огнеупоров	минерального и зернового состава
2 Прессование массы для производства огнеупоров с получением сырцов	Б придание массе определенной формы и первичное упрочнение и уплотнение
3 Сушка сырцов	В обезвоживание и реализация первичных процессов уплотнения и упрочнения
4 Обжиг высушенных изделий	Г максимальное упрочнение и реализациия полидисперсных физико-химических превращений

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

11. Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы):

Жидкофазное спекание огнеупоров сопровождается появлением ….. фазы

45 газовой

46 твердой

47 жидкой

48 дисперсной

Ответ:_____

12. Прочитайте текст и вставьте пропущенные слова:

Теория спекания огнеупорных изделий опирается на физические закономерности …

34. вязкого и пластического течения, диффузии: объемной и поверхностной; испарении и конденсации спекаемой массы
35. и молекулярной диффузию дефектов кристаллической решетки
36. теплопроводности и теории горения
37. минералообразования и химического взаимодействия

Ответ:_____

13. Прочитайте текст и вставьте пропущенные слова:

К механическим способам активации спекания огнеупорных изделий относят…..

49 дробление и измельчение, воздействие физических и температурных полей, комбинированное воздействие перечисленных факторов

50 температурное и химическое воздействие

51 аэродинамическую и струйную обработку

52 химическое и термодинамическое реагирование

Ответ:_____

14. Прочитайте текст и вставьте пропущенные слова:

Теплотехническое активирование спекания огнеупорных изделий и теплоизоляционных материалов определяется *…..*

Ф) температурным уровнем процессом, скоростью нагрева, подбором газовой фазы

Х) ультразвуком

Ц) виброполем

Ч) химическим составом

15. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ.

Какое уравнение позволяет подобрать минеральный состав компонентной массы для производства огнеупорных изделий, позволяющий обеспечить условие высокой термостойкости в процессе высокотемпературной эксплуатации огнеупоров?

53 $\alpha_1 E_1 = \alpha_2 E_2$

54 $\alpha_1 = \alpha_1$

55 $E_1 = E_2$

56 $\alpha_1 \alpha_2 = E_1 E_2$

Вопросы для тестирования с открытым ответом

16. Прочитайте вопрос и напишите ответ (выбрать один из двух глаголов: увеличивается или уменьшается):

Как меняется термостойкость огнеупоров (увеличивается или уменьшается) с ростом коэффициента линейного термического расширения изделий в процессе эксплуатации*?* _____

17. Прочитайте вопрос и напишите ответ (существительное в родительном падеже в единственном числе):

От чего зависит теплоемкость огнеупорных и теплоизоляционных материалов? _____

18. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (выбрать один из двух глаголов: увеличивается или уменьшается):*

Увеличивается или уменьшается теплопроводность огнеупоров с ростом температуры? _____

19. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (комбинация физических размерностей):*

Какова размерность теплоемкости огнеупоров? _____

20. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (выбрать один из двух прилагательных: высокое или низкое):*

Достоинством пластического формования огнеупоров является высокое или низкое давление прессования? _____

21. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (числовое значение):*

Какова величина влажности формуемой массы при полусухом формовании огнеупоров? _____

22. *Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы):*

Недостатком пластического формования огнеупоров является _____ качество поверхности изделия.

23. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (существительное в родительном падеже в единственном числе):*

Какое физическое поле используется при вибрационном формовании? _____

24. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (существительное в винительном падеже в единственном числе):*

Какой показатель обжига огнеупоров можно снизить химическим активированием процесса спекания?_____

25. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (числовое значение):*

На каком уровне от температуры плавления основного компонента назначается оптимальная температура обжига огнеупоров? _____

26. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (существительное в именительном падеже во множественном числе):*

Какие технические устройства применяют для смешивания компонентов прессуемой массы в производстве огнупоров? _____

27. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (существительное в именительном падеже в единственном числе):*

Какой основной физический показатель характеризует технологическую работу любого способа формования? _____

28. *Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы):*

При гидростатическом формовании в качестве рабочей жидкости, формирующей всестороннее обжатие огнеупорной массы, применяют….._____

29. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (существительное в именительном падеже в единственном числе):*

Что является формообразующим энергоносителем в реализации факельного торкретирования огнеупорных футеровок?_____

30. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (существительное в именительном падеже во множественном числе):*

Как называются технологические агрегаты в огнеупорной промышленности, применяемые для сушки, обжига и охлаждения огнеупорных сырцов? _____

2 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Лабораторная работа № 2
Определение влажности огнеупорной массы при полусухом прессовании

Вопросы и варианты задач для собеседования и защиты лабораторной работы

1. Какие неформованные огнеупорные и теплоизоляционные материалы используют в качестве конструкционных материалов для сооружения теплоэнергетических объектов?
2. На каком этапе сооружения теплоэнергетических объектов используют сырую огнеупорную массу?
3. С какой целью осуществляют формование сыпучих масс в промышленности?
4. Какие процессы протекают при формовании влажных сыпучих огнеупорных масс?
5. Какие компоненты входят в состав огнеупорной массы, повышающие прочность формованного изделия?
6. С какой целью увлажняют формуемую сыпучую массу перед прессованием?
7. Зачем в состав формуемой сыпучей огнеупорной массы вводят связующие добавки?
8. Относятся ли связующие материалы сырой огнеупорной массы к конструкционным материалам, применяемым для сооружения теплоэнергетических объектов?
9. Какие альтернативные способы применяют для изготовления теплозащитных огнеупорных обмуровок теплоэнергетических объектов?
10. Какими добавками регулируют пористость сформованных теплоизоляционных материалов, применяемых для сооружения теплоэнергетических объектов?
11. При полусухом способе формования сформованных теплоизоляционных материалов можно получить 18-22 % пор. Каким способом можно повысить пористость легковесных теплоизоляционных

изделий до 50 %, применяемых для сооружения теплоэнергетических объектов? Ответ обоснуйте.

12. Рассчитать пористость огнеупорного сырца, полученного после полусухого формования, если давление прессования сырой массы составляет 100 МПа. Постоянные а и в формуле А. С. Бережного при давлении до 100 МПа равны а = 50 % ; в = 15; при Р > 100 МПа а = 60 % .

13. Рассчитать средний размер частиц шамотной смеси, используемой для приготовления торкрет массы, если количество грубых частиц размером 1-3 мм составляет 30 %, а тонких частиц размером 0,1-0,3 мм составляет 70 %.

Лабораторная работа № 3.
Определение показателей прочности огнеупорных изделий теплозащитной обмуровки парогенератора

Вопросы и варианты задач для собеседования и защиты лабораторной работы

1. Каковы характер и причины разупрочнения и снижения работоспособности огнеупорной обмуровки парогенераторов?
2. Какие физические воздействия снижают прочность огнеупорной обмуровки парогенератора в процессе эксплуатации?
3. Каким образом может влиять на вероятность отказа парогенератора низкое качество огнеупоров и теплоизоляторов в теплоэнергетике?
4. Как влияет трещинообразование на прочность элементов обмуровки?
5. Какими техническими мероприятиями можно повысить долговечность огнеупорной обмуровки парогенераторов в процессе эксплуатации?
6. Какие поверхностные дефекты снижают прочность огнеупорных изделий?
7. Что происходит с огнеупорной футеровкой при длительной эксплуатации при высоких тепловых нагрузках?
9. Какие механические нагрузки испытывают формованные огнеупоры в составе теплозащитной обмуровки при высокотемпературной эксплуатации?
10. Что показывает коэффициент теплопроводности теплоизоляционных материалов?
11. К какому классу конструкционных материалов относятся формованные огнеупорные изделия: к хрупким или упругим? Как это влияет на условия эксплуатации? Ответ обоснуйте.

12. Рассчитать диаметр проницаемых пор огнеупорного изделия d, зная его открытую пористость (П = 15 %) и коэффициент газопроницаемости k (для шамота k = 0,2-1,0; для динас k = 0,1-1,2; для магнезита k = 0,6-1,2; для хромомагнезита k = 0,8-2,5 мкм^2).

13. Шлиф обожженного огнеупора диаметром 0,01м содержит 100 крупных пор диаметром 500 мкм ($500 \cdot 10^{-6}$ м). Вычислить ориентировочную пористость обожженного огнеупора.

Лабораторная работа №4. Экспериментальное определение показателей прочности огнеупорных изделий теплозащитной обмуровки парогенератора, содержащих искусственные дефекты

Вопросы и варианты задач для собеседования и защиты лабораторной работы

1. Какие поверхностные дефекты огнеупорных изделий могут появиться в процессе изготовления и транспортировки?
2. Какие поверхностные дефекты огнеупорных изделий могут появиться в процессе производственной эксплуатации?
3. Какую роль играют поверхностные и глубинные дефекты огнеупоров в дестабилизации процесса газо- и теплообмена?
4. Как влияют размеры поверхностных дефектов на прочность огнеупорных изделий?
5. Какую роль выполняют процессы торкретирования и сварки огнеупоров в восстановлении работоспособности теплозащитной обмуровки парогенераторов?
6. Какую роль выполняет пористость огнеупоров и теплоизоляторов в процессе теплопередачи от топочных газов в окружающую среду через теплозащитную обмуровку парогенератора? Что произойдет, если она в результате высокотемпературного крипа уменьшится? Ответ обоснуйте.
7. Определить площадь опорной поверхности огнеупорного изделия нормальных размеров (230×115×65 мм). Огнеупоры уложены на плашку. В какой степени она увеличится у большемерных огнеупорных изделий (300×125×65 мм)?
7. В процессе эксплуатации на опорной поверхности огнеупорного изделия нормальных размеров появилось 10 круглых дефектов размером 5 мм. Определить, в какой степени уменьшится опорная поверхность огнеупорного изделия, воспринимающая статические и динамические нагрузки от собственной массы обмуровки и массы производственного оборудования?

3 Подготовка реферата

Рефераты подготавливаются в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, с целью определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы.

Тема раздела реферата представлены в таблице:

Таблица **–** Тема разделов реферата для самостоятельной работы

№ раздела дисциплины	Темы раздела реферата
2	57 Основы производства огнеупорных и теплоизоляционных материалов для сооружения теплосберегающих обмуровок промышленных парогенераторов 58 Конструктивное оформление огнеупорных обмуровок промышленных парогенераторов 59 Новые огнеупорные и теплоизоляционные материалы в металлургической теплотехнике 60 Характеристика современных методов формования огнеупоров и теплоизоляторов 61 Характеристика теплотехнических режимов сушки и обжига огнеупоров

Объем раздела реферата составляет 10 – 15 страниц машинописного текста формата А4, шрифт Times New Roman 14 пт, междустрочный интервал – полуторный.

Реферат загружается обучающимся в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для собеседования

1. Назовите основные рабочие свойства огнеупоров?
2. Чем отличаются теплофизические свойства неформованных огнеупоров от структурных свойств сформованных изделий?
3. Какие свойства огнеупоров входят в состав термомеханических показателей?
4. Какие свойства огнеупоров и теплоизоляторов формируются в процессе их производства?
5. Назовите основные технологические стадии производства формованных изделий и неформованных огнеупорны материалов.

Раздел 3. Свойства огнеупорных и теплоизоляционных материалов

Фронтальный устный опрос

Ответьте на вопросы.

1. В чем заключаются особенности технологии производства алюмосиликатных огнеупоров?
2. В чем заключаются особенности технологии производства кремнеземистых огнеупоров?
3. Чем отличаются технологии изготовления магнезиальных огнеупоров от технологий изготовления углеродсодержащих материалов?
4. Какое минеральное сырье применяют для изготовления алюмосиликатных и кремнеземистых огнеупоров?
5. Какое сырье применяют для изготовления магнезиальных и углеродсодержащих изделий?
6. Какие способы формования применяют для изготовления формованных огнеупоров?
7. Какие эксплуатационные характеристики у обожженных шамотных, динасовых и периклазовых огнеупоров?
8. В чем заключаются особенности технологии производства теплоизоляционной огнеупорной ваты?
9. Какое минеральное и техногенное сырье применяют для изготовления теплоизоляционной огнеупорной ваты?
10. Какие основные параметры характеризуют готовую теплоизоляционную продукцию?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Прочитайте текст и вставьте пропущенные слова:

Что происходит с шлакоустойчивостью сформованных огнеупорных изделий с увеличением открытой пористости? Она…..

38. снижается
39. увеличивается
40. не изменяется
41. меняется в зависимости от химического состава шлака

Ответ:_____

2. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Что называют шлакоустойчивостью огнеупорных сформованных изделий?

62 стойкость к воздействию расплавленных шлаков и шлакометаллических суспензий

63 стойкость к воздействию металлов

64 стойкость к воздействию дымовых газов

Г) стойкость к воздействию электрического тока

Ответ:_____

3. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Как изменяется теплопроводность большинства огнеупорных и теплоизоляционных изделий с увеличением пористости?

Ш)уменьшается

Щ)не изменяется

Ы)повышается

Э) колеблется

Ответ:_____

4. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Как изменяется электропроводность огнеупорных материалов с повышением температуры?

65 понижается

66 не изменяется

67 повышается

68 изменяется скачкообразно

Ответ:_____

5. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Чему равно количество стандартных водяных теплосмен, которое способны выдержать динасовые изделия в процессе циклической термической нагрузки?

42. 1 – 2

43. 5 – 10

44. 10 – 15

45. 20 – 30

Ответ:_____

6. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Какой огнеупорный материал называют шамотным?

А) обожженную огнеупорную глину, используемую в качестве основного наполнителя формуемой массы

Б) обожженную связку

В) обожженный минерализатор

Г) обожженный активатор

Ответ:_____

7 Прочитайте текст и выберите правильный ответ:

Назовите формулу связи коэффициента объемного расширения (β) и коэффициента линейного расширения (α) для огнеупорных изделий : β = ...

69 α
70 2α
71 3α
72 $3{,}5\alpha$
Ответ:_____

73 Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Каковы основные рабочие свойства у огнеупорных изделий?

Ю) Теплоемкость, пористость

Я) Плотность, геометрические размеры

АА) огнеупорность, максимальная температура применения, термостойкость, шлакоустойчивость

ББ) теплопроводность, теплоемкость

Ответ:_____

46. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Какое из перечисленных значений выше: огнеупорность или максимальная температура применения огнеупорного изделия?

74 огнеупорность

75 максимальная температура применения

76 они равны

77 зависит от температуропроводности массы

Ответ:_____

47. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Какой физический показатель изделия относится к теплофизическим свойствам огнеупорных материалов?

48. огнеупорность

49. коэффициент теплопроводности

50. термостойкость

51. температура начала деформации под нагрузкой

Ответ:_____

11. Прочитайте текст и соотнесите название свойства огнеупорного изделия с его технической сущностью:

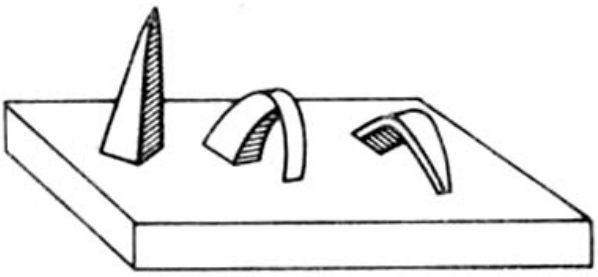
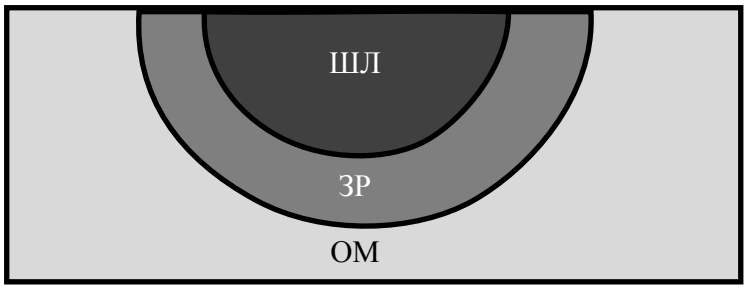
Свойство огнеупорного изделия	Техническая сущность физического свойства огнеупорного изделия
1 Огнеупорность	А техническое свойство изделия противостоять, не расплавляясь, воздействию высоких температур, определяемое как температура деформации стандартного образца — пироскопа определённых размеров при определённых стандартных условиях

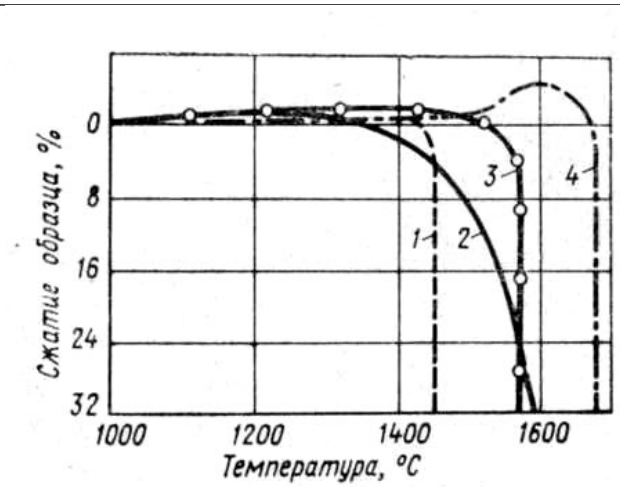
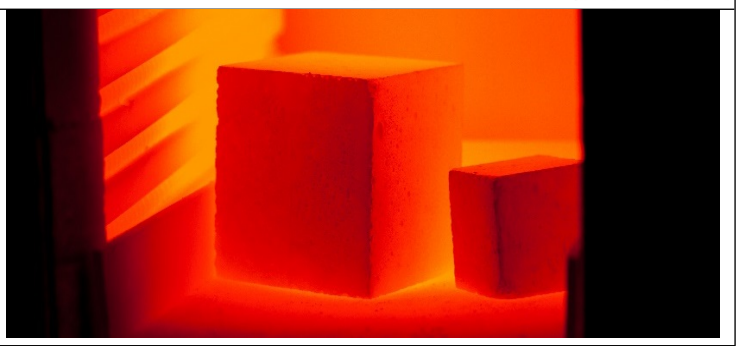
	нагрева.
2 Термостойкость	Б Способность сохранять целостность и исходную прочность в процессе нагрева и охлаждения, измеряемые в числах воздушных или водяных теплосмен
3 Шлакоустойчивость	В Способность сохранять целостность и исходную прочность при шлакоразъедании, определяемая тигельным методом
4 Прочность	Г Статическая, изгибающая или растягивающая нагрузка, при которой изделие разрушается частично или полностью

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

12. Прочитайте текст и соотнесите название свойства огнеупорного изделия с внешним видом методики измерения:

Название огнеупорных изделий	Внешний вид методики измерения свойств огнеупора
1 Огнеупорность	 А
2 Шлакоустойчивость	Б 

3 Ползучесть	В 
4 Термостойкость	Г 

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

13. Прочитайте текст и вставьте пропущенные цифры:

Пористость огнеупорных сырцов после прессования составляет ….. %

780 – 5

795 – 15

8015 – 20

*81*20 – 25

Ответ:_____

14. Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ:

Какова величина прочности огнеупорных сырцов на статическое сжатие после прессования огнеупорной массы?

ВВ) 5 – 7 МПа

ГГ) 10 – 15 МПа

ДД) 30 – 50 МПа

ЕЕ) 50 – 70 МПа

Ответ:_____

15. Прочитайте текст и соотнесите название сформованных огнеупорных изделий с их прочностью на статическое сжатие:

Название сформованных огнеупорных изделий	*Величина прочности сформованных огнеупорных изделий на сжатие, МПа*
1 Шамотные легковесы	*А 10-30*
2 Нормальные огнеупорные изделия средней прочности	*Б 30-50*
3 Нормальные огнеупорные изделия повышенной прочности	*В 50-100*
4 Торкрет слой на огнеупорной обмуровке	*Г равна прочности огнеупорной обмуровки*

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	*Б*	*В*	*Г*

Вопросы для тестирования с открытым ответом

16. Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (числовое значение):

Какова предельная нагрузка, выдерживаемая особопрочными обожженными огнеупорными изделиями? _____

17. *Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы):*

Какой эксплуатационный физический показатель у огнеупоров снижают поры с размером менее 5 мкм? _____

18. *Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы):*

Какой структурный показатель у сформованных огнеупоров резко увеличивают поры с размером более 200 мкм? _____

19. *Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (прилагательное во множественном числе):*

Для каких огнеупорных изделий в теплотехнических расчетах применяют кажущуюся плотность? _____

20. *Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (прилагательное во множественном числе):*

Какие огнеупорные материалы характеризуются истинной плотностью? _____

21. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (выбрать один из двух глаголов: увеличивается или уменьшается):*

Как изменяется газопроницаемость формованных огнеупоров с ростом температур из-за роста вязкости топочных и технологических газов? _____

22. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (выбрать один из двух глаголов: увеличивается или уменьшается):*

Как изменяется удельная поверхность теплоизоляционных порошковых материалов, применяемых на своде теплоэнергетических объектов в качестве конструкционных материалов, с ростом размеров частиц? _____

23. *Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (существительное в дательном падеже в единственном числе со строчной буквы):*

Огнеупорность равна ….. , при которой огнеупорная пирамидка стандартных размеров, приготовленная и нагреваемая в стандартных условиях, деформируясь, вершиной коснется основания.

24. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (три числовых значения, отражающие высоту и размеры основания).*

Каковы размеры стандартной огнеупорной пирамидки - пироскопа, применяемой для измерения огнеупорности сформованного изделия?_____

25. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (выбрать один из двух вариантов: максимальная температура применения огнеупора или его огнеупорность):*

Что выше: максимальная температура применения огнеупора в процессе эксплуатации или его огнеупорность, определенная лабораторным путем? _____

26. *Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (существительное в родительном падеже в единственном числе со строчной буквы):*

Условием высокой шлакоустойчивости огнеупоров к воздействию расплавленных металлургических шлаков является близость химического ……. огнеупорного изделия и шлака

27. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (числовое значение):*

При какой температуре начинается активное шлакоразъедание огнеупоров теплозащитной обмуровки парогенератора в процессе высокотемпературной эксплуатации? _____

28. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (прилагательное во множественном числе):*

Как называются шлакоустойчивые огнеупоры на основе оксида MĝO? _____

29. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (числовое значение):*

Какую долю от предела прочности на статическое сжатие составляет предел прочности на растяжение огнеупоров в процессе высокотемпературной эксплуатации? _____

30. *Прочитайте вопрос и напишите ответ (существительное в именительном падеже в единственном числе):*

Как называется свойство огнеупоров сохранять длительное время постоянство формы и размеров в процессе высокотемпературной эксплуатации? _____

2 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Лабораторная работа №5
Анализ макроструктуры формованных огнеупорных изделий и теплоизоляционных материалов

Вопросы и варианты задач для собеседования и защиты лабораторной работы

1. Какие неметаллические материалы составляют минеральную основу огнеупоров и теплоизоляторов?
2. Каково конструктивное назначение огнеупоров и теплоизоляторов в промышленной теплоэнергетике?
3. Какие требования применяют к огнеупорам промышленных теплогенераторов?
4. Что называют макроструктурой огнеупоров и теплоизоляторов?
5. Что называют пористостью огнеупоров и теплоизоляторов и какие виды пор присутствуют в структуре формованных изделий?
6. Какие показатели снимают, анализируя макроструктуру огнеупоров и теплоизоляторов?
7. Что называют максимальной температурой применения огнеупоров и теплоизоляторов?
8. От каких факторов зависит горячая прочность огнеупоров?
9. Какие свойства огнеупоров и теплоизоляторов относятся к эксплуатационным?
10. Какие свойства огнеупоров и теплоизоляторов называют теплофизическими?
11. Рассчитать тепловое сопротивление многослойной обмуровки промышленного парогенератора, состоящей из двух внутренних слоев шамотного огнеупорного материала и одного наружного теплоизоляционного слоя. Толщины слоев δ_1 = 0,23 м, δ_2 = 0,23 м , δ_3 = 0,115 м и коэффициенты теплопроводности λ_1 =2,0 Вт/(м·К), λ_2=1,0 Вт/(м·К), λ_3=0,2 Вт/(м·К). Оцените, как изменится тепловое

сопротивление обмуровки парогенератора, если в первом слое обмуровки использовать огнеупоры с более низким коэффициентом теплопроводности λ_1=1,0 Вт/(м·К)? Ответ обоснуйте расчетом.

12. Рассчитать плотность теплового потока через многослойную обмуровку промышленного парогенератора, разность температур, на границах которой составляет 800 ^{0}С. Обмуровка состоит из двух внутренних слоев шамотного огнеупорного материала и одного наружного теплоизоляционного слоя и имеет тепловое сопротивление R= 0,5 (м^2·К)/ Вт.

Лабораторная работа №6. Экспериментальная оценка влияния размеров и количества производственных дефектов на прочность огнеупорных изделий

Вопросы и варианты задач для собеседования и защиты лабораторной работы

1. Как влияет циклическая тепловая нагрузка на возникновение производственных дефектов у конструктивных элементов системы тепловой защиты парогенератора?
2. Какой физический показатель учитывает свойство огнеупоров выдерживать циклическую тепловую нагрузку конструктивных элементов системы тепловой защиты парогенератора?
3. Какой физический показатель конструктивных элементов системы тепловой защиты парогенератора учитывает свойство огнеупоров выдерживать воздействие высоких температур?
4. Какую роль играет теплозащитная футеровка в системе ресурсо- и энергосбережения?
5. Как влияют форма и размеры производственных дефектов на прочность огнеупорных и теплоизоляционных изделий?
6. С какой целью используют тепловую изоляцию в промышленной теплоэнергетике?
7. Какие физические процессы снижают долговечность теплозащитной футеровки парогенератора?
8. Какова роль тепловой изоляции парогенератора в стабилизации процесса теплогенерации?
9. Какова роль теплозащитной футеровки в структуре теплового баланса парогенератора?
10. В процессе эксплуатации на внутренней поверхности огнеупорной обмуровки парогенератора появились производственные дефекты? Для устранения дефектов можно использовать торкретирование и сварку огнеупоров. Какой способ восстановления работоспособности огнеупоров вы выберете? Ответ обоснуйте.

11. Рассчитать коэффициент теплопроводности динасового огнеупорного изделия при изменении температуры на его границах от 500 до 1000 ^{0}C.

12. Рассчитать коэффициент теплопроводности шамотного изделия при изменении температуры на его границах от 500 до 1000 ^{0}C.

13. Рассчитать величину температурных швов шамотной футеровки парогенератора длиной 10 м, учитывая, что средняя температура обмуровки парогенератора $t_п$ составляет 1100 ^{0}C. Коэффициент линейного термического расширения шамота составляет $\alpha = 6 \cdot 10^{-6}$ К$^{-1}$. Результат расчетов сравнить с нормативными показателями.

3 Подготовка реферата

Рефераты подготавливаются в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, с целью определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы.

Тема раздела реферата представлены в таблице:

Таблица **–** Тема разделов реферата для самостоятельной работы

№ раздела дисциплины	Темы раздела реферата
3	ЖЖ) Эксплуатационные свойства огнеупорных и теплоизоляционных материалов и их влияние на выбор конструкции теплозащитной обмуровки промышленных парогенераторов ЗЗ) Оценка структурных свойств огнеупорных материалов при выборе конструкции обмуровки парогенератора ИИ) Влияние теплофизических свойств огнеупорных и теплоизоляционных материалов на выбор конструкции футеровки промышленной нагревательной печи КК) Требования, предъявляемые к выбору огнеупорных материалов для доменных и шахтных печей ЛЛ) Требования, предъявляемые к выбору огнеупорных материалов для агрегатов сталеплавильного производства

Перечень вопросов для собеседования

1. Какие негорючие минералы входят в состав алюмосиликатных огнеупоров?
2. Какие минералы входят в состав кремнеземистых огнеупоров?
3. Чем отличаются сырьевая база для производства магнезиальных огнеупоров от сырья для производства углеродсодержащих материалов?
4. Какие порообразующие добавки применяют для производства легковесных теплоизоляционных материалов?
5. Чем отличаются неформованные теплоизоляционные материалы от формованных теплоизоляционных изделий?

3 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Роль и место огнеупорных изделий и теплоизоляционных материалов в современном промышленном производстве.
2. Классификация огнеупорных материалов по химико-минералогическому составу.
3. Термостойкость огнеупоров и ее влияние на долговечность огнеупоров.
4. Характеристика продукции предприятий огнеупорной промышленности РФ.
5. Основные технологические операции производства огнеупоров и теория формования огнеупорных материалов.
6. Характеристика основных рабочих свойств огнеупоров, применяемых для сооружения промышленных парогенераторов.
7 .Характеристика сырьевой базы огнеупорной промышленности.
8. Огнеупорность материалов и ее связь с максимальной температурой применения при выборе конструкционных материалов для сооружения промышленных парогенераторов.
9. Дефекты и причины разупрочнения огнеупоров в производстве и при высокотемпературной эксплуатации.
10. Характеристика теплоизоляционных материалов, применяемых для сооружения промышленных парогенераторов.
11. Особенности разупрочнения и сохранение горячей и холодной прочности огнеупоров и теплоизоляторов в процессе высокотемпературной эксплуатации.
12. Основы теории спекания и термообработки огнеупоров.
13.Теплотехнические режимы обжига огнеупоров: скорость нагрева, температура обжига, скорость теплоносителя, вид газовой среды.
14. Основные рабочие свойства огнеупоров, применяемых для сооружения промышленных парогенераторов.
15. Эксплуатационные и термомеханические свойства огнеупоров.

16. Структурные и теплофизические свойства огнеупоров.

17. Теплофизические свойства огнеупоров и теплоизоляторов.

18. Термомеханические свойства огнеупоров.

19. Технология производства теплоизоляционных материалов.

20.Термостойкость и условия обеспечения высокой термостойкости огнеупоров.

21.Эксплуатационные свойства огнеупоров.

22.Технологические свойства: постоянство формы, размеров и объема, хранение огнеупоров, стоимость.

23. Характеристика огнеупоров, применяемых для сооружения промышленных парогенераторов и их основных систем.

24. Структура и разновидности теплозащитных обмуровок промышленных парогенераторов.

25 .Эксплуатационные свойства огнеупоров: шлако-, газо- и металлоустойчивость, износостойкость, химическая стойкость.

26. Основные принципы выбора и требования к огнеупорам для сооружения теплозащитных обмуровок промышленных парогенераторов.

27. Хранение и транспортировка огнеупоров и изоляторов к теплоэнергетическому объекту.

28.Торкретирование и сварка огнеупорных футеровок и их роль в восстановлении работоспособности огнеупоров.

29. Назначение, форма и принципы проектирования топочного пространства парогенераторов.

30. Характеристика подвесных футеровок и навесных сводов, применяемых в металлургической теплотехнике и промышленной теплоэнергетике.

31. Конструирование огнеупорной обмуровки стен, свода и дымового тракта парогенераторов и методика выбора огнеупоров и теплоизоляторов.

32.Технологические свойства огнеупоров: постоянство формы, размеров и объема, хранение огнеупоров, стоимость.

33. Перспективы повышения качества огнеупоров и теплоизоляторов для тепловых агрегатов и промышленных парогенераторов.