



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  
20.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И АГРЕГАТЫ В ТЕХНОЛОГИИ ТУГОПЛАВКИХ  
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ И СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ***

Направление подготовки (специальность)  
18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Химическая технология тугоплавких неметаллических и  
силикатных материалов

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	5

Магнитогорск  
2020

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1005)

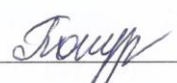
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий 18.02.2019, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
20.02.2019 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук  Н.Ю. Свечникова

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

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 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 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 освоения дисциплины являются подготовка бакалавров, способных разрабатывать технологии, основанные на экономии топливно-энергетических ресурсов, с максимальной возможностью использования внутренних источников энергии на химических предприятиях. использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Тепловые процессы и агрегаты в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Физическая химия

Физика

Общая и неорганическая химия

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

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Тепловые процессы и агрегаты в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	
Знать	основные понятия и законы технической теплотехники
Уметь	использовать основные понятия и законы теплотехники
Владеть	методами предсказания протекания теплотехнических процессов
ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	
Знать	знать параметры технологического процесса
Уметь	выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
Владеть	способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
ПК-19 готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	

Знать	основы физических теорий для решения возникающих физических задач
Уметь	использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления
Владеть	готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц 468 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 41,3 акад. часов;
- аудиторная – 34 акад. часов;
- внеаудиторная – 7,3 акад. часов
- самостоятельная работа – 409,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 17,4 акад. часа
- в форме практической подготовки – 4 акад. часов.

Форма аттестации - курсовой проект, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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.								
1.1 Характеристика химических и физико-химических процессов, протекающих при нагревании и охлаждении материалов	5	2	4/3И		100	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение лабораторных работ №1, 2,3	Устный опрос, сдача лабораторных работ	ПК-1, ПК-11, ПК-19
Итого по разделу		2	4/3И		100			
2.								
2.1 Основы расчета оптимальных режимов сушки, способы сушки.	5	3	4/2И	14/10И	209,3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение лабораторных работ №1, 2,3 Расчет курсовой	Устный опрос, сдача лабораторных работ Сдача курсовой	ПК-1, ПК-11, ПК-19
Итого по разделу		3	4/2И	14/10И	209,3			
3.								
3.1 Типовые печи для обжига формованных изделий	5	3	4/3И		100	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение лабораторных работ №1, 2,3	Устный опрос, сдача лабораторных работ	ПК-1, ПК-11, ПК-19
Итого по разделу		3	4/3И		100			
Итого за семестр		8	12/8И	14/10И	409,3		экзамен, кп	
Итого по дисциплине		8	12/8И	14/10И	409,3		курсовой проект, экзамен	ПК-1, ПК-11, ПК-19

## **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.

Основными признаками образовательной технологии в ее современном понимании являются:

- детальное описание образовательных целей;
- поэтапное описание (проектирование) способов достижения заданных результатов-целей;
- использование обратной связи с целью корректировки образовательного процесса;
- гарантированность достигаемых результатов;
- воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя;
- оптимальность затрачиваемых ресурсов и усилий.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеауди-торной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков.

Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическая работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

## **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. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - (Учебники для вузов: Специальная литература). -

ЭБС Лань. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=503896>. – Заглавие с экрана.

**б) Дополнительная литература:**

1. Дзюзер В. Я. Теплотехника и тепловая работа печей [Эл.рес.]: Учебное пособие. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2016. — 384 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=356818>. Заглавие с экрана ISBN 978-5-8114-1949-4.

2. Свечникова, Н. Ю. Практикум по технической термодинамике и теплотехнике: практикум / Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, А. В. Горохов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3545.pdf&show=dcatalogues/1/1515134/3545.pdf&view=true> .

**в) Методические указания:**

1.Свечникова, Н. Ю. Практикум по технической термодинамике и теплотехнике : практикум / Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, А. В. Горохов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3545.pdf&show=dcatalogues/1/1515134/3545.pdf&view=true> .

**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 ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
----------------	--------



Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

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. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий оснащена лабораторным оборудованием:
  - колбонагреватели электрические, холодильники, термометры, плитки электрические, сушильный шкаф, набор ареометров, установки для определения вязкости, газового анализа; аналитические электронные весы, титриметрические установки.
3. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
4. 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.
5. 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.
6. 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 студентов

По дисциплине предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение лабораторных работ на лабораторных занятиях. Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала и сдачи лабораторных работ и написания курсовой работы.

Перечень лабораторных работ по дисциплине:

Лабораторная работа №1

**Макроописание глинистого сырья**

Лабораторная работа №2

**Изменение массы глины при прокаливании**

Лабораторная работа № 3

**Определение тепловых потоков**

### *Перечень экзаменационных вопросов 5 курс (зимняя сессия)*

1. Теплофизические, электрофизические и магнитные свойства  $\text{SiTНМ}$ . Влияние на них состава, природы химической связи, кристаллической структуры и текстуры материала.
2. Вязкость, поверхностное натяжение и смачивающая способность силикатных расплавов, влияние на них температуры и состава. Стеклообразное состояние, строение и свойства стекол. Свойства силикатных стекол.
3. Химические свойства  $\text{SiTНМ}$ , их устойчивость к воздействию твердых, жидких и газообразных реагентов различной химической природы.
4. Теоретические основы, сущность, возможности, погрешности, аппаратное оформление важнейших методов исследования структуры и свойств  $\text{SiTНМ}$ . Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализы.
5. Спектроскопические методы: ИК-спектроскопия, флуоресцентный рентгеноспектральный анализ, рентгеноспектральное микрозондирование. Электронный парамагнитный и ядерный магнитный резонанс.
6. Калориметрический анализ, дифференциальный термический и термогравиметрический анализы. Световая микроскопия, петрографический анализ, электронная микроскопия, растровая электронная микроскопия.
7. Определение плотности, вязкости, поверхностного натяжения, микротвердости, а также упругих, прочностных, электрических, магнитных, технических и технологических свойств  $\text{SiTНМ}$ .
8. Физико-химическая сущность процессов гидратации и твердения вяжущих материалов. Гидратированные силикаты, алюминаты и ферриты кальция.
9. Влияние химического и фазового состава и эксплуатационные характеристики  $\text{SiTНМ}$ .
10. Классификация и характеристика основных и вспомогательных сырьевых материалов. Физико-механическая подготовка сырьевых материалов.
11. Сущность и кинетика процессов измельчения твердых материалов. Закономерности классификации порошков, их технологическая характеристика. Новые методы измельчения. Особенности получения высокодисперсных и нанопорошков.
12. Методики расчетов составов сырьевых смесей. Составление и контроль

однородности сырьевых смесей. Технологические свойства и характеристики сырьевых смесей (полусухих масс, суспензий, шликеров, шламов, паст).

13.Строение и реологические свойства дисперсных систем, их связь с процессами формования. Основные способы формования изделий в технологии СИТНМ. Важнейшие технологические характеристики процессов формования и способы управления ими.

### **Перечень экзаменационных вопросов 5 курс (летняя сессия)**

1. Процессы сушки в технологии СИТНМ. Процессы тепло- и массообмена, протекающие при сушке. Параметры и режимы сушки, основы расчета оптимальных режимов, способы управления процессом сушки. Современные методы сушки. Сушильные агрегаты: типы, методы расчета.

2. Разновидности и сущность процессов термообработки материалов и изделий. Обжиг, параметры и режимы. Условия и способы теплопередачи при обжиге. Влияние условий обжига на качество изделий. Основные типы тепловых агрегатов различного назначения, особенности теплообмена в них. Расчет основных параметров и тепловых балансов печей.

3. Процессы спекания, их классификация, стадии спекания. Сущность, признаки, движущая сила, механизмы, кинетика процессов спекания и рекристаллизации. Активированное спекание, физические основы.

4. Режимы и условия получения гомогенных расплавов в технологии стекла и ситаллов; условия теплообмена на различных стадиях получения стекломассы. Способы и процессы получения оксидных расплавов.

5. Кристаллизация расплавов. Кинетика и механизмы образования центров кристаллизации и роста кристаллов. Особенности процессов роста кристаллов из слабо и сильно пересыщенных расплавов. Формирование текстуры отливок в процессе кристаллизации. Термические напряжения в отливках. Термообработка отливок.

6. Общие принципы построения технологий СИТНМ: научная обоснованность выбора исходных материалов, технологических операций и их параметров, научная организация труда, ресурсо- и энергосбережение, механизация и автоматизация технологических процессов, управляемость технологии, безопасность труда и экологическая безопасность. Технические требования и управление качеством продукции. Тенденции развития технологий СИТНМ.

7. Технологии стекла, ситаллов и эмали. Классификация промышленных стекол. Основные стадии технологии. Особенности технологии оптического и кварцевого стекла, стекловидных и стеклокристаллических покрытий. Стекло в промышленном и гражданском строительстве, технике, науке и быту.

8. Основные виды керамических материалов и стадии их технологии. Технология функциональной керамики. Керамика в промышленном и гражданском строительстве, технике, науке и быту.

9. Классификация огнеупоров и технологии их производства. Применение огнеупоров.

10.Основные виды вяжущих материалов. Основные стадии и производства. Вяжущие материалы в промышленном и гражданском строительстве, технике, науке и быту.

11.Технология высокотемпературных конструкционных и композиционных материалов. Основные виды, стадии технологий, перспективные области применения.

12.Классификация теплоизоляционных материалов и изделий, основные стадии их технологии. Способы формирования поровых и волокнистых структур. Технико-экономическая эффективность применения.

**Курсовая работа** выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В начале изучения дисциплины преподаватель предлагает обучающимся на выбор перечень тем курсовых работ. Обучающийся самостоятельно выбирает тему курсовой работы. Совпадение тем курсовых работ у студентов одной учебной группы не допускается. Утверждение тем курсовых работ проводится ежегодно на заседании кафедры.

После выбора темы преподаватель формулирует задание по курсовой работе и рекомендует перечень литературы для ее выполнения. Исключительно важным является использование информационных источников, а именно системы «Интернет», что даст возможность обучающимся более полно изложить материал по выбранной им теме.

В процессе написания курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Преподаватель, проверив работу, может возвратить ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Курсовая работа должна быть оформлена в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

#### ***Примерный перечень тем для курсовой работы***

1. Расчет основных параметров и тепловых балансов печей различного назначения:
  - Плавильные установки
  - Сушиллки барабанные
  - Конвейерные печи
  - Сушиллки с кипящим слоем

#### ***7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации***

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции		
Знать	основные понятия и законы технической теплотехники	<p><b>Вопросы к экзамену:</b></p> <p>14.Теплофизические, электрофизические и магнитные свойства SiТМ. Влияние на них состава, природы химической связи, кристаллической структуры и текстуры материала.</p> <p>15.Вязкость, поверхностное натяжение и смачивающая способность силикатных</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>расплавов, влияние на них температуры и состава. Стеклообразное состояние, строение и свойства стекол. Свойства силикатных стекол.</p> <p>16.Химические свойства SiТНМ, их устойчивость к воздействию твердых, жидких и газообразных реагентов различной химической природы.</p> <p>17.Теоретические основы, сущность, возможности, погрешности, аппаратное оформление важнейших методов исследования структуры и свойств SiТНМ. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализы.</p> <p>18.Спектроскопические методы: ИК-спектроскопия, флуоресцентный рентгеноспектральный анализ, рентгеноспектральное микрозондирование. Электронный парамагнитный и ядерный магнитный резонанс.</p> <p>19.Калориметрический анализ, дифференциальный термический и термогравиметрический анализы. Световая микроскопия, петрографический анализ, электронная микроскопия, растровая электронная микроскопия.</p> <p>20.Определение плотности, вязкости, поверхностного натяжения, микротвердости, а также упругих, прочностных, электрических, магнитных, технических и технологических свойств SiТНМ.</p> <p>21.Физико-химическая сущность процессов гидратации и твердения вяжущих материалов. Гидратированные силикаты, алюминаты и ферриты кальция.</p> <p>22.Влияние химического и фазового состава и эксплуатационные характеристики SiТНМ.</p> <p>23.Классификация и характеристика основных и вспомогательных сырьевых материалов. Физико-механическая подготовка сырьевых материалов.</p> <p>24.Сущность и кинетика процессов измельчения твердых материалов. Закономерности классификации порошков, их технологическая характеристика. Новые методы измельчения. Особенности получения высокодисперсных и нанопорошков.</p> <p>25.Методики расчетов составов сырьевых смесей. Составление и контроль однородности сырьевых смесей. Технологические свойства и</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>характеристики сырьевых смесей (полусухих масс, суспензий, шликеров, шламов, паст).</p> <p><b>26.</b>Строение и реологические свойства дисперсных систем, их связь с процессами формования. Основные способы формования изделий в технологии СиТНМ. Важнейшие технологические характеристики процессов формования и способы управления ими.</p>
Уметь:	использовать основные понятия и законы теплотехники	<p><b>Задание на решение задач из профессиональной области:</b></p> <p><b>Макроописание глинистого сырья</b></p> <p>Лабораторная работа №1</p>
Владеть:	методами предсказания протекания теплотехнических процессов	<p><b>Показать владение методами осуществления технологического процесса:</b></p> <p>1. Расчет основных параметров и тепловых балансов печей различного назначения:</p> <p>-Плавильные установки</p>
ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса		
Знать	знать параметры технологического процесса	<p><b>Перечень экзаменационных вопросов 5 курс</b></p> <p>13.Процессы сушки в технологии СиТНМ. Процессы тепло- и массообмена, протекающие при сушке. Параметры и режимы сушки, основы расчета оптимальных режимов, способы управления процессом сушки. Современные методы сушки. Сушильные агрегаты: типы, методы расчета.</p> <p>14.Разновидности и сущность процессов термообработки материалов и изделий. Обжиг, параметры и режимы. Условия и способы теплопередачи при обжиге. Влияние условий обжига на качество изделий. Основные типы тепловых агрегатов различного назначения, особенности теплообмена в них. Расчет основных параметров и тепловых балансов печей.</p> <p>15.Процессы спекания, их классификация, стадии спекания. Сущность, признаки, движущая сила, механизмы, кинетика процессов спекания и рекристаллизации. Активированное спекание, физические основы.</p> <p>16.Режимы и условия получения гомогенных</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>расплавов в технологии стекла и ситаллов; условия теплообмена на различных стадиях получения стекломассы. Способы и процессы получения оксидных расплавов.</p> <p>17.Кристаллизация расплавов. Кинетика и механизмы образования центров кристаллизации и роста кристаллов. Особенности процессов роста кристаллов из слабо и сильно пересыщенных расплавов. Формирование текстуры отливок в процессе кристаллизации. Термические напряжения в отливках. Термообработка отливок.</p>
Уметь:	выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	<p><b>Задание на решение задач из профессиональной области:</b></p> <p><b>Изменение массы глины при прокаливании</b> Лабораторная работа № 3</p> <p><b>Определение тепловых потоков</b></p>
Владеть:	способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	<p><b>Показать владение методами осуществления технологического процесса:</b></p> <p>1. Расчет основных параметров и тепловых балансов печей различного назначения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сушилки барабанные</li> </ul>
ПК-19 готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления		
Знать	основы физических теорий для решения возникающих физических задач	<p><b>Перечень экзаменационных вопросов 5 курс</b></p> <p>18.Общие принципы построения технологий СиТНМ: научная обоснованность выбора исходных материалов, технологических операций и их параметров, научная организация труда, ресурсо- и энергосбережение, механизация и автоматизация технологических процессов, управляемость технологии, безопасность труда и экологическая безопасность. Технические требования и управление качеством продукции. Тенденции развития технологий СиТНМ.</p> <p>19.Технологии стекла, ситаллов и эмали.</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Классификация промышленных стекол. Основные стадии технологии. Особенности технологии оптического и кварцевого стекла, стекловидных и стеклокристаллических покрытий. Стекло в промышленном и гражданском строительстве, технике, науке и быту.</p> <p>20. Основные виды керамических материалов и стадии их технологии. Технология функциональной керамики. Керамика в промышленном и гражданском строительстве, технике, науке и быту.</p> <p>21. Классификация огнеупоров и технологии их производства. Применение огнеупоров.</p> <p>22. Основные виды вяжущих материалов. Основные стадии и производства. Вяжущие материалы в промышленном и гражданском строительстве, технике, науке и быту.</p> <p>23. Технология высокотемпературных конструкционных и композиционных материалов. Основные виды, стадии технологий, перспективные области применения.</p>
Уметь	использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	<p><b>Задание на решение задач из профессиональной области:</b>  <b>Определение тепловых потоков</b>  (Лабораторная работа № 3)</p>
Владеть	готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний,	<p><b>Показать владение методами осуществления технологического процесса:</b></p> <p>1. Расчет основных параметров и тепловых балансов печей различного назначения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Конвейерные печи</li> <li>- Сушилки с кипящим слоем</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	

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

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме:

- выполнения и защиты лабораторных работ;
- выполнения и защиты курсовой работы;
- экзамена.

Выполнение лабораторных работ проводится в учебных аудиториях для проведения лабораторных работ по дисциплине под руководством преподавателя, расчет и подготовка к сдаче лабораторной работы осуществляется обучающимся самостоятельно.

Критерии оценивания лабораторных работ: **«зачтено»**, **«не зачтено»**.

Курсовая работа выполняется самостоятельно, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса. При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать со справочной литературой и другими литературными источниками, а также возможность анализировать полученные результаты.

В процессе написания курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

#### **Показатели и критерии оценивания курсовой работы:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

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 5 курс (зимняя сессия):**

– 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.

**Показатели и критерии оценивания экзамена 5 курс (летняя сессия):**

– 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.