



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)

**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 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 материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	4, 5

Магнитогорск  
2020 год

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 18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

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

Рецензент:  
зав. кафедрой ПЭиБЖД, канд. техн. наук  А.Ю.Перятинский

## 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)

освоение технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

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

Дисциплина Химическая технология 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

Минералогия и петрография неметаллических и горючих ископаемых

Общая и неорганическая химия

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

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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) «Химическая технология 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	- структуру и основные свойства силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - методы исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - физико-химические основы технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;
Уметь	- использовать методы исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
Владеть	методами осуществления технологического процесса
ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	
Знать	- основные закономерности процессов технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - технологии производства основных силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.
Уметь	- пользоваться физико-химическими основами и основными закономерностями процессов при разработке технологий силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
Владеть	методами проведения с испытаний материалов, изделий и технологических процессов

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц 396 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 39,5 акад. часов:
- аудиторная – 32 акад. часов;
- внеаудиторная – 7,5 акад. часов
- самостоятельная работа – 335,2 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 21,3 акад. часа
- подготовка к зачёту – 12,6 акад. часа
- в форме практической подготовки – 2 акад. часа

Форма аттестации - зачет. экзамен. курсовая работа

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. Раздел 1								
1.1 Общая характеристика тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	4	2			100	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	устный опрос	ПК-1, ПК-11
1.2 Структура и свойства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов		6	14/10И		149,8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение домашней контрольной работы Выполнение лабораторных работ №1, 2,3	устный опрос, сдача лабораторных работ	ПК-1, ПК-11
Итого по разделу		8	14/10И		249,8			
Итого за семестр		8	14/10И		249,8		экзамен,зачёт	
2. Раздел 2								
2.1 Методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	5	2		6/4И	30	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение курсовой работы	устный опрос, сдача курсовой работы	ПК-1, ПК-11
2.2 Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов		2			55,4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение курсовой работы	устный опрос, сдача курсовой работы	ПК-1, ПК-11
Итого по разделу		4		6/4И	85,4			
Итого за семестр		4		6/4И	85,4		экзамен,кр	
Итого по дисциплине		12	14/10И	6/4И	335,2		зачет, экзамен, курсовая работа	ПК-1,ПК-11

## **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:**

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

Крылова, С. А. Общая химическая технология : учебное пособие / С. А. Крылова, Р. Н. Абдрахманов, И. В. Понурко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=26.pdf&show=dcatalogues/1/1139098/26.pdf&view=true> .

**б) Дополнительная литература:**

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

Хроматографический анализ : учебное пособие / Е. С. Махоткина, Н. Ю. Свечникова, М. В. Шубина, В. И. Сысоев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3307.pdf&show=dcatalogues/1/1137744/3307.pdf&view=true> .

**в) Методические указания:**

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

Свечникова, Н. Ю. Химическая технология топлива [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, Т. Г. Волощук ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3597.pdf&show=dcatalogues/1/1524387/3597.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
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
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>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:



1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий «Лаборатория химической технологии» 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

**Определение гранулометрического состава глинистого сырья**

Лабораторная работа № 3

**Изменение массы глины при прокаливании**

### *Перечень вопросов к зачету 4 курс*

1. Классификация СиТНМ (силикатных неметаллических материалов): по химической природе, по структуре слагающих фаз, по особенностям технологии, строению, функциональному назначению, размерным параметрам.

2. Структура тугоплавких простых и сложных оксидов, углерода, карбидов, нитридов и других бинарных соединений. Особенности структуры кристаллических силикатов. Кремнекислородные мотивы в структурах силикатов. Структура силикатов с крупными катионами.

3. Явления полиморфизма и изоморфизма в СиТНМ. Изоморфные замещения в силикатах. Нестехиометрические твердые тела.

4. Механические и упругие свойства кристаллических и стеклообразных тел. Пластическая и упругая деформация. Хрупкое разрушение: основные теории, стадии, механизмы. Коэффициент интенсивности напряжений. Влияние микроструктуры и текстуры материалов на их разрушение.

5. Термические напряжения: причины возникновения и виды. Устойчивость материалов к воздействию термических напряжений. Теории термостойкости. Способы повышения стойкости к разрушению СиТНМ.

### *Перечень экзаменационных вопросов 4 курс*

1. Теплофизические, электрофизические и магнитные свойства СиТНМ. 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 СиТНМ, 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 СиТНМ. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализы.

5. Спектроскопические методы: ИК-спектроскопия, флуоресцентный рентгеноспектральный анализ, рентгеноспектральное микронзондирование. 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 СпТНМ.
8. Закон Гесса и его применение для определения тепловых эффектов образования соединений, взаимодействия, плавления и кристаллизации, растворения, гидратации, полиморфных превращений в системах силикатных и тугоплавких неметаллических материалов (СпТНМ).
9. Определение свойств веществ и термодинамических параметров реакций в системах СпТНМ. Энергия кристаллической решетки СпТНМ.
10. Основные закономерности формирования фазового состава СпТНМ. Установление термодинамической вероятности протекания процессов и последовательности фазовых преобразований в системах СпТНМ.
11. Механизмы и кинетика твердофазных реакций. Термодинамические условия достижения равновесия при твердофазных реакциях. Общие понятия о термодинамике необратимых процессов при диффузионном массопереносе. Поведение сырьевых материалов при нагревании.
12. Физико-химическая сущность процессов гидратации и твердения вяжущих материалов. Гидратированные силикаты, алюминаты и ферриты кальция.
13. Влияние химического и фазового состава и эксплуатационные характеристики СпТНМ.
14. Классификация и характеристика основных и вспомогательных сырьевых материалов. Физико-механическая подготовка сырьевых материалов.
15. Сущность и кинетика процессов измельчения твердых материалов. Закономерности классификации порошков, их технологическая характеристика. Новые методы измельчения. Особенности получения высокодисперсных и нанопорошков.
16. Методики расчетов составов сырьевых смесей. Составление и контроль однородности сырьевых смесей. Технологические свойства и характеристики сырьевых смесей (полусухих масс, суспензий, шликеров, шламов, паст).
17. Строение и реологические свойства дисперсных систем, их связь с процессами формования. Основные способы формования изделий в технологии СпТНМ. Важнейшие технологические характеристики процессов формования и способы управления ими.

### **Перечень экзаменационных вопросов 5 курс**

1. Процессы сушки в технологии СпТНМ. 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 вернуть 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 термодинамики силикатных расплавов.
2. Анализ систем CaO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O.
3. Анализ систем CaO-SiO<sub>2</sub>.
4. Анализ систем CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O.
5. Анализ систем CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

**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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- структуру и основные свойства силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;</li> <li>- методы исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;</li> <li>- физико-химические основы технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;</li> </ul>	<p><b>Вопросы к экзамену:</b></p> <p>18. Теплофизические, электрофизические и магнитные свойства СпТНМ. Влияние на них состава, природы химической связи, кристаллической структуры и текстуры материала.</p> <p>19. Вязкость, поверхностное натяжение и смачивающая способность силикатных расплавов, влияние на них температуры и состава. Стеклообразное состояние, строение и свойства стекол. Свойства силикатных стекол.</p> <p>20. Химические свойства СпТНМ, их устойчивость к воздействию твердых, жидких и газообразных реагентов различной химической природы.</p> <p>21. Теоретические основы, сущность, возможности, погрешности, аппаратное оформление важнейших методов исследования структуры и свойств СпТНМ. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализы.</p> <p>22. Спектроскопические методы: ИК-спектроскопия, флуоресцентный рентгеноспектральный анализ, рентгеноспектральное микрозондирование. Электронный парамагнитный и ядерный магнитный резонанс.</p> <p>23. Калориметрический анализ, дифференциальный термический и термогравиметрический анализы. Световая</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>микроскопия, петрографический анализ, электронная микроскопия, растровая электронная микроскопия.</p> <p>24.Определение плотности, вязкости, поверхностного натяжения, микротвердости, а также упругих, прочностных, электрических, магнитных, технических и технологических свойств СиТНМ.</p> <p>25.Закон Гесса и его применение для определения тепловых эффектов образования соединений, взаимодействия, плавления и кристаллизации, растворения, гидратации, полиморфных превращений в системах силикатных и тугоплавких неметаллических материалов (СиТНМ).</p> <p>26.Определение свойств веществ и термодинамических параметров реакций в системах СиТНМ. Энергия кристаллической решетки СиТНМ.</p> <p>27.Основные закономерности формирования фазового состава СиТНМ. Установление термодинамической вероятности протекания процессов и последовательности фазовых преобразований в системах СиТНМ.</p> <p>28.Механизмы и кинетика твердофазных реакций. Термодинамические условия достижения равновесия при твердофазных реакциях. Общие понятия о термодинамике необратимых процессов при диффузионном массопереносе. Поведение сырьевых материалов при нагревании.</p> <p>29.Физико-химическая сущность процессов гидратации и твердения вяжущих материалов. Гидратированные силикаты, алюминаты и ферриты кальция.</p> <p>30.Влияние химического и фазового состава и эксплуатационные характеристики СиТНМ.</p> <p>31.Классификация и характеристика основных и вспомогательных сырьевых материалов. Физико-механическая подготовка сырьевых материалов.</p> <p>32.Сущность и кинетика процессов измельчения твердых материалов. Закономерности классификации порошков, их технологическая характеристика. Новые методы измельчения. Особенности получения высокодисперсных и нанопорошков.</p> <p>33.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>34.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 методы исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов	<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 осуществления технологического процесса	<p><b>Показать владение методами осуществления технологического процесса:</b></p> <p><i>Выполнить курсовую работу</i></p> <p>1.Расчет термодинамики силикатных расплавов.</p>
ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса		
Знать	<p>- основные закономерности процессов технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;</p> <p>- технологии производства основных силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.</p>	<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> <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. 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>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		24.Классификация теплоизоляционных материалов и изделий, основные стадии их технологии. Способы формирования поровых и волокнистых структур. Технико-экономическая эффективность применения.
Уметь:	- пользоваться физико-химическими основами и основными закономерностями процессов при разработке технологий силикатных и тугоплавких неметаллических материалов	<b>Задание на решение задач из профессиональной области:</b> <b>Определение гранулометрического состава глинистого сырья</b> (Лабораторная работа №2) <b>Изменение массы глины при прокаливании</b> (Лабораторная работа № 3)
Владеть:	методами проведения с испытаний материалов, изделий и технологических процессов	<b>Показать владение методами осуществления технологического процесса:</b> <b><i>Выполнить курсовую работу</i></b> 2.Анализ систем CaO-SiO <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> O. 3.Анализ систем CaO-SiO <sub>2</sub> . 4.Анализ систем CaO-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -H <sub>2</sub> O. 5.Анализ систем CaO-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .

#### **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;
- зачета;
- 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 зачета:**

– оценку **«зачтено»** студент получает, если может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач, может дать оценку предложенной ситуации.

– оценку **«незачтено»** студент получает, если не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, дать оценку предложенной ситуации.

#### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

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

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

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

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

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