

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ»**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.

« 25 » мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технология перспективных керамических материалов

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки
18.04.01- Химическая технология
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность подготовки (специализация)
Химическая технология неорганических веществ
(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

магистр

(Бакалавр/Специалист/Магистр/Исследователь. Преподаватель-исследователь)

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

26_Химическое, химико-технологическое производство(в сферах: производства неорганических веществ; производства продуктов основного и тонкого органического синтеза; производство продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива; производства полимерных материалов, лаков и красок; производства энергонасыщенных материалов; производства лекарственных препаратов; производства строительных материалов, стекла, стеклокристаллических материалов, функциональной и конструкционной керамики различного назначения; производство химических источников тока; производства защитно-декоративных покрытий; производства элементов электронной аппаратуры и монокристаллов;_производства композиционных материалов и нанокompозитов; нановолокнистых, наноструктурированных и наноматериалов различной химической природы; производства редких и редкоземельных элементов).

В рамках освоения программы магистратуры выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

научно-исследовательский;
технологический;
организационно-управленческий;

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-1	Способность оценивать эффективность новых технологий получения веществ и материалов и внедрять их в производство, находить оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами	ИД1 _{ПКв-1} –Оценивает эффективность и надежность процессов производства и технологического оборудования ИД2 _{ПКв-1} – Находит оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-1} –Оценивает эффективность и надежность процессов производства и технологического оборудования	Знает: основы эффективного использования различных видов природного и техногенного сырья и технологического оборудования.
	Умеет: обосновывать принципы построения технологических схем производства
	Владеет: методами исследований и проведения экспериментальных работ в области химической технологии
ИД2 _{ПКв-1} – Находит оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами.	Знает: способы определения потенциальных свойств материалов определенных (конкретных) оксидных и неметаллических систем;
	Умеет: использовать различные методы моделирования фазового состава и структуры неметаллических и оксидных материалов в соответствии с поставленной целью
	Владеет: методиками экспериментального определения исходных характеристик для прогнозирования свойств будущего материала

3.Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Технология перспективных керамических материалов» относится к дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.3.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего академ.часов	Академ.часы
		Семестр
		2
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
<i>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</i>	77,05	77,05
Лекции	19	19
Практические занятия	57	57
Консультации текущие	0,95	0,95
Зачет	0,1	0,1
Виды аттестации зачет	зачет	зачет
<i>Самостоятельная работа:</i>	102,95	102,95
Домашнее задание	10ч.лек · 1 ч =10	10ч.лек · 1 ч =10
Проработка материалов по лекциям, презентациям	3,55	3,55
Проработка материалов по учебникам	79,4	79,4
Отчет по практическим занятиям	10	10

5 Содержание дисциплины, структурированного по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Сырье для производства керамики.	Современное состояние промышленного производства керамики в России и за рубежом. Задачи и перспективы отрасли. Классификация наноматериалов. Сырье для производства. Природное сырье. Искусственное сырье. Классификация оксидов по их роли в формировании структуры керамики, методы их получения. Техногенное сырье.
2.	Физико-химические методы исследования	Электронная микроскопия. Уровни структуры материалов: макроструктура, микроструктура, наноструктура, атомно-молекулярная структура. Структура бинарных оксидов, карбидов, нитридов и других тугоплавких соединений. Пористость и мелкозернистость керамики. Оптически прозрачная керамика. Рентгенофазовый анализ. Дифференциально-сканирующая калориметрия, термогравиметрия.
3.	Основы	Химические методы синтеза порошков. Основные

	процессов технологии	традиционные конструкционные керамические материалы. Композиционные материалы на основе нитрида, карбида кремния, тугоплавких оксидов алюминия и циркония. Вязкая керамика. Пьезосегнетоэлектрическая керамика. Наноструктурные композиты на основе керамики. Сверхпроводящие материалы. Понятие сверхпроводимости, описание явления, эффект Мейснера, теплопроводность сверхпроводников, теория сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера, высокотемпературная сверхпроводимость, технология получения сверхпроводящей высокотемпературной керамики. Керамические мембраны. Медицинская керамика. Прозрачные керамические материалы. Вакуум-плазменные технологии получения керамики. Холодное статическое прессование в закрытых пресс-формах. Горячее прессование. Изостатическое и квазиизостатическое прессование. Динамические, высокоэнергетические и импульсные методы прессования. Магнитноимпульсное прессование. Ультразвуковое квазирезонансное прессование. СВЧ-спекание керамики.
4.	Разработка технической документации	Разработка и внедрение норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки. Технологические карты. Регламент. Влияние технологического цикла на трудоемкость производства. Основные изменения в организации производства и трудоемкости технологических процессов в связи с механизацией и автоматизацией производства и сокращением технологических циклов.

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ (или С), час	СРО, час
1.	Сырье для производства керамики	4	10	10
2.	Физико-химические методы исследования	6	10	30
3.	Основы процессов технологии	6	17	40

4.	Разработка технической документации	3	20	22,95
-----------	-------------------------------------	----------	-----------	--------------

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1.	Сырье для производства керамики	Классификация керамических изделий. Сырье для производства керамики. Природное сырье. Искусственное сырье. Классификация оксидов по их роли в формировании структуры керамики, методы их получения. Техногенное сырье.	4
2.	Физико-химические методы исследования	Электронная микроскопия Рентгенофазовый анализ Дифференциально-сканирующая калориметрия	2 2 2
3.	Основы процессов технологии	- Общая схема технологии получения керамики. Характеристика зернового состава порошков. Измельчение материалов. Химические методы получения оксидных и бескислородных порошков. Приготовление формовочной массы и формование. Оборудование для полусухого и пластического формования.	2 2 2
4.	Разработка технической документации	- Разработка и внедрение норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки. Технологические карты. Регламент.	3

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
-------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------

1	Сырье для производства керамики	Термический анализ для определения структуры сырья, определение температурного режима получения материала.	10
2	Физико-химические методы исследования	Электронная микроскопия. Уровни структуры керамики. Рентгенофазовый анализ.	5 5
3	Основы процессов технологии	1.Нанотехнологии в получении порошков. 2.Холодное статическое прессование в закрытых пресс - формах. Горячее прессование. Изостатическое и квазиизостатическое прессование. Динамические, высокоэнергетические и импульсные методы прессования. Магнитноимпульсное прессование. Ультразвуковое квазирезонансное прессование. СВЧ-спекание. 3.Выбор и расчет технологической оснастки	5 5 4 3
4	Разработка технической документации	1.Разработка и заполнение технологических карт 2.Изучение структуры технологического регламента.	10 10

5.2.3 Самостоятельная работа (СР)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Сырье для производства керамики	Проработка материалов по конспекту лекций; подготовка по учебникам; Оформление отчетов по практическим работам;	10
2	Физико-химические методы исследования	Проработка материалов по учебникам; Оформление отчетов по практическим работам;	30
3	Основы процессов технологии	Домашнее задание Проработка материалов по конспекту лекций; подготовка по учебникам; Оформление отчетов по практическим работам;	40
4	Разработка технической документации	Проработка материалов по конспекту лекций; подготовка по учебникам; Оформление отчетов по	22,95

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Нифталиев, С. И. Технология керамики, стекла и вяжущих материалов [Текст] : лабораторный практикум : учебное пособие / С. И. Нифталиев, И. В. Кузнецова, Л. В. Лыгина ; ВГУИТ, Кафедра неорганической химии и химической технологии. - Воронеж, 2021. - 55 с. - Электрон. ресурс. - <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/459>

6.2 Дополнительная литература:

1. С. И. Нифталиев, И. В. Кузнецова. Технология керамики. Курс Лекций. Воронеж: ВГУИТ. 2014. – 52 с.
2. С. И. Нифталиев, Ю. С. Перегудов, И. В. Кузнецова, Л. В. Лыгина. Термодинамические и кинетические расчеты. Воронеж: ВГУИТ. 2014. – 54 с.
3. Горохов, В. А. Материалы и их технологии [Текст] : в 2 ч. : учебник для студ. вузов (гриф УМО). Ч. 2 / В. А. Горохов, Н. В. Беляков, А. Г. Схиртладзе; под ред. В. А. Горохова. - Минск ; М. : Новое знание : Инфра-М, 2016. - 533 с.
4. Журналы Химия. Большой энциклопедический словарь, «Журнал физической химии», «Журнал прикладной химии», Журнал «Вестник Воронежской государственной технологической академии», Журнал «Стекло и керамика».
5. Фахльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологии [Текст] : [учебное пособие] / Б. Фахльман; пер. с англ. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой под ред. Ю. Л. Третьякова, Е. А. Гудилина. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 464 с.
6. Кульметьева, В. Б. Перспективные композиционные и керамические материалы : учебное пособие / В. Б. Кульметьева, С. Е. Порозова, А. А. Сметкин. — Пермь : ПНИПУ, 2013. — 276 с. <https://e.lanbook.com/book/160488> (дата обращения: 18.01.2022).

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Учебно-методический комплекс модуля дисциплины, размещенный в электронно-образовательной среде ВГУИТ <http://www.education.vsu.ru/course/view.php?id=619>

2. Данылиев, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 32 с. Режим доступа в электронной среде: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной

сети «Интернет», необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/

Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsuet.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsuet.ru/

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Тестовые задания в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsuet.ru/>.

2. Информационная справочная система. Портал фундаментального химического образования ChemNet. Химическая информационная сеть: Наука, образование, технологии <http://www.chemnet.ru>

3. Информационная справочная система. Сайт о химии. Неорганическая химия. <http://www.xumuk.ru/nekrasov>

При изучении дисциплины используется также программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения 3KL».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – н-р, ОС Windows, ОС ALT Linux.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроjectionным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет);
- помещения для проведения семинарских, лабораторных и практических занятий (оборудованные учебной мебелью);
- библиотеку (имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет);
- компьютерные классы.

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsuet.ru>.

Аудитории для проведения занятий лекционного типа

Учебная аудитория №37 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной и итоговой аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса на 150 мест	Microsoft Open License
	Проектор Epson EB-955WH белый	Microsoft Windows Professional
	Микшерный пульт с USB-интерфейсом Behringer Xenyx X1204USB	8 Russian Upgrade Academic
	Активная акустическая система Behringer B112D Eurolive	OPEN 1 License No
	Акустическая стойка Tempo SPS-280	Level#61280574 от 06.12.2012 г.
	Комплект из 3 микрофонов в кейсе Behringer XM1800S Ultravoice	http://eopen.microsoft.com
	Микрофонная стойка Proel RSM180	Microsoft Office 2007 Russian
	15.6" Ноутбук Acer Extensa EX2520G-51P0 черный	Academic OPEN No Level
	Веб-камера Logitech ConferenceCam BCC950 (USB)	#44822753 от 17.11.2008
	Экран с электроприводом CLASSIC SOLUTION Classic Lyra (16:9) 308x220	http://eopen.microsoft.com
		AdobeReaderXI(бесплатное ПО)
		https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-

Для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

<p>Учебная аудитория № 020 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.</p>	<p>Комплект мебели для учебного процесса Экран проекционный Мультимедийный проектор BenQ MW 519 Ноутбук IntelCore 2–1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя.</p>	<p>Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. http://eopen.microsoft.com</p> <p>Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008г. http://eopen.microsoft.com</p> <p>AdobeReaderXI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</p>
<p>Учебная аудитория № 025 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Комплект мебели для учебного процесса Печь муфельная ЭКПС 10-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя</p>	<p>ПО нет</p>
<p>Учебная аудитория № 027 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Комплект мебели для учебного процесса Шкаф сушильный ШС-80-01-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя</p>	<p>ПО нет</p>
<p>Учебная аудитория № 029 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Комплект мебели для учебного процесса Шкаф сушильный тип. 23 151- 1 шт, Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя</p>	<p>ПО нет</p>

Учебная аудитория № 016 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Магнитная мешалка типа ММ-4- 1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 022 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Акводистиллятор ДЭ-15-1 шт, Термостат электрический суховоздушный охлаждающий ТСО-1/80-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет

Аудитория для самостоятельной работы студентов

Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 033.	Комплект мебели для учебного процесса Кондуктометр DDS-11C (COND-51) – 1 шт., Весы НСВ 123 – 1 шт., Весы ВК-300.1 – 1 шт., Весы аналитические HR-250 AZG Водонепроницаемый стандартный погружной/проникающий зонд тип TD=5 – 2 шт., Компьютер CeleronD 320-1 шт, Высокотемпературный измерительный прибор с памятью данных Testo 735-2 – 1 шт., Ионномер И-160МИ 0-14рН(рХ) – 1 шт., Источник питания постоянного тока АК ИП Б5.30/10 – 1 шт., Спектрофотометр ПЭ-5300 В– 1 шт., Компьютер IntelCore 2DuoE7300-1 шт., Микроскоп levenhuk – 1 шт; Сосуд криобилологический (Дьюра) X-40-СКП; Прибор рН-метр РНер-4 – 1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2010 Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com AdobeReaderXI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/aacrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 39.	Комплект мебели для учебного процесса Компьютер CeleronD 2.8 -3 шт. Персональный компьютер IntelCore 2 –1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2010 Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com AdobeReaderXI (бесплатное

		ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 024.	Комплект мебели для учебного процесса, Микроколориметр МИД-200-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Ресурсный центр	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
-----------------	--	--

Помещение для хранения реактивов, химической посуды и обслуживания лабораторных занятий

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования № 031	Ноутбук LenovoG 575 – 1 шт, Ph-метр PH-150 МИ – 1 шт, Холодильник NORD- 1 шт, Ксерокс XeroxWorkCentre 3119- 1шт.	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2010 Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com AdobeReaderXI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
---	---	---

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются в виде отдельного документа и входят в состав рабочей программы дисциплины в виде приложения.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	180	180
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	36,55	36,55
Лекции	9	9
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические/лабораторные занятия	27	27
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	27	27
Консультации текущие	0,45	0,45
Вид аттестации (зачет)		
Зачет	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	143,45	143,45
Домашнее задание	10	10
Проработка материалов по лекциям, презентациям	8	8
Проработка материалов по учебникам	117,45	117,45
Отчет по практическим занятиям	8	8

Аннотация

Технология перспективных керамических материалов

(наименование дисциплины)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции

1	ПК _в - 1	Способность оценивать эффективность новых технологий получения веществ и материалов и внедрять их в производство, находить оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами	ИДЗ _{ПКв-1} - Применяет методы математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства на базе стандартных пакетов прикладных программ с целью создания материалов с заданными свойствами
---	---------------------	---	---

В результате освоения дисциплины магистр должен:

Знать: физико-химические основы моделирования оксидных и неметаллических материалов для достижения требуемых функциональных свойств и условий технологии;

- основные факторы влияния на свойства монофазных и полифазных оксидных материалов;

- основные схемы моделирования материалов и их теоретическую основу;

- способы определения потенциальных свойств материалов определенных (конкретных) оксидных и неметаллических систем;

- способы оценки возможностей эффективного использования различных видов природного и техногенного сырья.

Уметь: обосновывать принципы построения технологических схем производства и эксплуатации керамики неорганической технологии; использовать различные методы моделирования фазового состава и структуры неметаллических и оксидных материалов в соответствии с поставленной целью;

- выбирать исходные данные для адекватного соответствия модели реальному материалу;

- осуществлять с достаточной вероятностью определение прогнозных характеристик материалов модельного состава с учетом состава и свойств сырья и различных вариантов технологии.

- внедрять новые технически обоснованные нормы выработки

Владеть:

Методами заполнения технологических карт;

- составления композиции керамических материалов на основе оксидных систем;

- методиками экспериментального определения исходных характеристик для прогнозирования свойств будущего материала;

- методами исследований и проведения экспериментальных работ в области химической технологии неметаллических и оксидных материалов;

Содержание разделов дисциплины:

Современное состояние промышленного производства функциональной и конструкционной керамики в России и за рубежом. Задачи и перспективы отрасли. Классификация керамических изделий. Сырье для производства керамики. Природное сырье. Искусственное сырье. Классификация оксидов по их роли в формировании структуры керамики, методы их получения. Техногенное сырье. Уровни структуры керамических материалов: макроструктура, микроструктура, наноструктура, атомно-молекулярная структура. Структура бинарных оксидов, карбидов, нитридов и других тугоплавких соединений. Фазовые равновесия. Системы Fe₂O₃-CaO- Al₂O₃; MgO-Al₂O₃-SiO₂; CaO-Al₂O₃-SiO₂.

Выбор оптимальной области составов, расчет компонентного состава шихт по составу исходного сырья. Моделирование состава материала по заданному фазовому составу с использованием диаграмм состояния силикатных систем. Определение температурного

режима получения материала. Определение компонентного состава шихты по химическому составу рекомендуемых компонентов. Термический анализ. Основные традиционные конструкционные керамические материалы. Композиционные материалы на основе нитрида, карбида кремния, тугоплавких оксидов. Вязкая керамика. Пьезосегнетоэлектрическая керамика. Пористость и мелкозернистость керамики. Оптически прозрачная керамика. Формование наноструктурной керамики. Наноструктурные композиты на основе керамики. Сверхпроводящие материалы. Понятие сверхпроводимости, описание явления, эффект Мейснера, теплопроводность сверхпроводников, теория сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера, высокотемпературная сверхпроводимость, технология получения сверхпроводящей высокотемпературной керамики. Керамические мембраны. Медицинская керамика. Прозрачные керамические материалы. Вакуум - плазменные технологии получения керамики. Холодное статическое прессование в закрытых пресс-формах. Горячее прессование. Изостатическое и квазиизостатическое прессование. Динамические, высокоэнергетические и импульсные методы прессования. Магнитноимпульсное прессование. Ультразвуковое квазирезонансное прессование. СВЧ-спекание керамики. Влияние технологического цикла на трудоемкость производства. Основные изменения в организации производства и трудоемкости технологических процессов в связи с механизацией и автоматизацией производства и сокращением технологических циклов. Разработка и внедрение норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки. Технологические карты. Регламент.

Оценочные материалы

по дисциплине

Технология перспективных керамических материалов

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-1	Способность оценивать эффективность новых технологий получения веществ и материалов и внедрять их в производство, находить оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами	ИД1 _{ПКв-1} –Оценивает эффективность и надежность процессов производства и технологического оборудования
			ИД1 _{ПКв-2} – Находит оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-1} –Оценивает эффективность и надежность процессов производства и технологического оборудования	Знает: основы эффективного использования различных видов природного и техногенного сырья и технологического оборудования.
	Умеет: обосновывать принципы построения технологических схем производства
	Владеет: методами исследований и проведения экспериментальных работ в области химической технологии
ИД1 _{ПКв-2} – Находит оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами.	Знает: способы определения потенциальных свойств материалов определенных (конкретных) оксидных и неметаллических систем;
	Умеет: использовать различные методы моделирования фазового состава и структуры неметаллических и оксидных материалов в соответствии с поставленной целью
	Владеет: методиками экспериментального определения исходных характеристик для прогнозирования свойств будущего материала

2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Сырье для производства керамики	ПКв-1	<i>Отчет по лабораторной работе 1</i>	Опыты 1-4 Тесты 8-28	Контроль преподавателем Отметка в системе «зачтено-незачтено»
2	Физико-химические методы исследования	ПКв-1	<i>Отчет по лабораторной работе 2</i>	Опыты 1-4 Тесты 8-28	Контроль преподавателем Баллы 1-5
3	Основы процессов технологии	ПКв-1	<i>Отчет по лабораторной работе 3</i>	Опыты 1-4	Баллы 1-5
			<i>Домашнее задание</i>	5-7	Баллы 1-5
4	Разработка технической документации	ПКв-1	<i>Отчет по лабораторной работе 4</i>	Опыты 1-4	Отметка в системе «зачтено-незачтено»
			<i>Вопросы к зачету Кейс задание</i>		

3 Оценочные средства для промежуточной аттестации. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Принятие отчетов по лабораторным работам (текущий контроль)

3.1.1 Шифр и наименование компетенции

В ходе изучения дисциплины Б1.В.ДВ.3 - Разработка норм выработки и технологических нормативов в производстве магистр осваивает следующую компетенцию:

ПКв-1 Способность оценивать эффективность новых технологий получения веществ и материалов и внедрять их в производство, находить оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами.

Результаты эксперимента представляются в виде отчета, содержащего уравнения реакций, наблюдения, таблицы, графики и выводы. Обсуждение результатов и выводов проводится сначала в малой группе, выполняющей работу, затем с преподавателем.

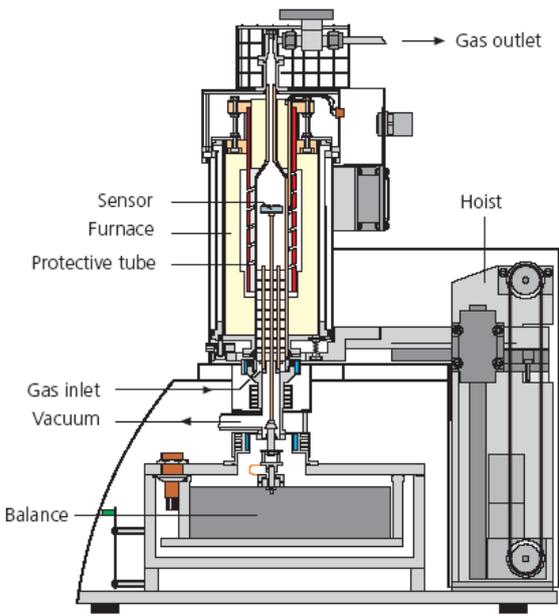
Индекс компетенции	Формулировка задания	
ПКв-1	1.	Лабораторная работа №1. Термический анализ для определения структуры сырья, определение температурного режима получения материала.
ПКв-1	2.	Лабораторная работа №2. Электронная микроскопия. Уровни структуры керамики. Рентгенофазовый анализ.
ПКв-1	3.	<ul style="list-style-type: none"> • Лабораторная работа №3. • 1. Нанотехнологии в получении порошков. • 2. Холодное статическое прессование в закрытых пресс - формах. Горячее прессование. Изостатическое и квазиизостатическое прессование. Динамические, высокоэнергетические и импульсные методы прессования. Магнитноимпульсное прессование. Ультразвуковое квазирезонансное прессование. СВЧ-спекание. 3. Выбор и расчет технологической оснастки
ПКв-1	4.	Лабораторная работа №4. 1. Разработка и заполнение технологических карт; 2. Изучение структуры технологического регламента.

3.2 Домашнее задание (текущая аттестация)

3.2.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-1 Способность оценивать эффективность новых технологий получения веществ и материалов и внедрять их в производство, находить оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами.

Номер задания	Задание
5	Опишите работу термовесов, расставьте цифры (1 – весовой блок, 2 – вакуумный фланец, 3 – ввод газа, 4 – вакуумплотная алундовая, защитная труба, 5 – печь, 6 – тигель с образцом, 7 – выход газа, 8 – механизм подъема печи. По результатам термического анализа (рис. предлагает преподаватель) опишите процессы, происходящие при нагревании образца, постройте график зависимости степени превращения α от T .

	 <p style="text-align: center;">Схема термовесов Netzsch STA 409 PC.</p>
6	<p>Рассчитать расходные коэффициенты на производство 10кг керамики методом гидротермального синтеза следующего состава: CuO – 56,4%; Cr_2O_3 – 14,2%; ZnO – 10,5%; Al_2O_3 – 18,9%. Исходными веществами являются следующие соли: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$. Степень использования исходных веществ: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 98%, $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ – 97%, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 99%, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ – 95%. Разработайте технологическую карту на производство данной керамики.</p>
7	<p>Шлак доменный содержит SiO_2-41.5% , Al_2O_3 – 11.5%, $(\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO})$ -1.6%, CaO – 42.9%, $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ – 2,5%. Напишите схему и химические реакции разделения данной смеси, каждый из оксидов которой может использоваться при производстве керамики.</p>

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется студенту правильно выполнившему все задания;
- **оценка «хорошо»**, если студент сделал ошибку в одном задании
- **оценка «удовлетворительно»**, если студент сделал ошибку в двух заданиях
- **оценка «неудовлетворительно»** если студент сделал ошибку в трех заданиях

3.3 Тесты (тестовые задания)

3.3.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-1 Способность оценивать эффективность новых технологий получения веществ и материалов и внедрять их в производство, находить оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами.

Тест (тестовое задание)	
8	<p>Химические методы приготовления керамических порошков -осаждение и соосаждение; золь-гель технология; гетерофазный синтез; гидротермальный; осаждение из газовой фазы; плазмохимический; самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС); криохимический; - гетерофазный синтез; гидротермальный; осаждение из газовой фазы; плазмохимический; самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС); криохимический; -осаждение и соосаждение; осаждение из газовой фазы; плазмохимический; самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС); криохимический.</p>
9	Для определения размера частиц используют

	<ul style="list-style-type: none"> - ситовой анализ, седиментационный, микроскопический, электронную микроскопию; - седиментационный, микроскопический анализы; - электронную микроскопию, седиментационный, микроскопический анализы.
10	<p>Основными характеристиками керамического порошка являются</p> <ul style="list-style-type: none"> - сыпучесть, удельная поверхность, фракционный состав, распределение по размерам; - сыпучесть, фракционный состав, распределение по размерам; - удельная поверхность, фракционный состав, распределение по размерам.
11	<p>Для тонкого помола непластичных материалов используют</p> <ul style="list-style-type: none"> - шаровые, струйные, вибрационные мельницы периодического действия; - струйные, вибрационные мельницы периодического действия; - зубчатые, струйные, вибрационные мельницы периодического действия.
12	<p>Основные технические требования к отходам для изготовления керамики:</p> <ul style="list-style-type: none"> - низкое содержание силикатов и алюмосиликатов, низкое содержание карбонатов, серы; отсутствие хлоридов, фторидов - высокое содержание силикатов и алюмосиликатов, низкое содержание карбонатов, серы; отсутствие хлоридов, фторидов - высокое содержание силикатов и алюмосиликатов, высокое содержание карбонатов, серы; отсутствие хлоридов, фторидов
13	<p>Современные способы формования керамики</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) на механических прессах, на гидравлических прессах, ударное прессование, изостатическое, горячее, пластическое, шликерное литье. 2) на гидравлических прессах, ударное прессование, изостатическое, горячее, пластическое, шликерное литье. 3) ударное прессование, изостатическое, горячее, пластическое, шликерное литье.
14	<p>Карбид кремния SiC получают из</p> <ul style="list-style-type: none"> - Кремния, сажи, кварцевого песка, нефтяного кокса - Кремния, сажи, хлоридов металлов, метана, водорода - Кварцевого песка, сажи, азота
15	<p>Спекание керамики происходит за счет следующих механизмов переноса вещества:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) диффузионного, жидкостного, пластической деформации, реакционного. 2) диффузионного, жидкостного, испарения и конденсации, пластической деформации, реакционного. 3) диффузионного, жидкостного, испарения и конденсации, реакционного.
16	<p>Термогравиметрия – это</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. метод термического анализа, основанный на регистрации зависимости длины образца от температуры и состава газовой фазы 2. метод термического анализа, основанный на регистрации зависимости массы образца от температуры и состава газовой фазы 3. метод термического анализа, основанный на регистрации зависимости нестехиометрии образца от температуры и состава газовой фазы
17	<p>Керамическая масса приготовлена с влажностью 7 %. Для какого способа формования она пригодна :</p> <ol style="list-style-type: none"> а) полусухого прессования; б) пластичного формования; в) литьем.
18	<p>Движущей силой процессов спекания является</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. избыточная поверхностная энергия (спекание ведет к её уменьшению) 2. равновесная поверхностная энергия (спекание ведет к её постоянству) 3. недостаточная поверхностная энергия (спекание ведет к её увеличению)
19	<p>Какое определение отвечает понятию “Огнеупорность”?</p> <p>Способность материала противостоять воздействию высоких температур:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) не разрушаясь; б) не расплавляясь; г) не деформируясь.

20	<p>Газофазный синтез – это</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Способ получения наночастиц с помощью коллоидных растворов 2. Испарение металла, сплава или полупроводника при контролируемой температуре в атмосфере инертного газа низкого давления с последующей конденсацией пара вблизи холодной поверхности или на ней 3. Взрыв проводника при прохождении по нему мощного импульса тока
21	<p>Вакуумплотная корундовая керамики относится к</p> <ul style="list-style-type: none"> -технической керамике -огнеупорам -хозяйственно-бытовой керамике -строительной керамике
22	<p>Термостойкость керамики определяется</p> <ul style="list-style-type: none"> -теплофизическими свойствами -теплофизическими и электрическими свойствами - теплофизическими, электрическими и химическими свойствами
23	<p>К электрофизическим свойствам технической керамики относятся</p> <ul style="list-style-type: none"> - диэлектрическая проницаемость, температурный коэффициент диэлектрической проницаемости, удельное сопротивление, диэлектрические потери, электрическая прочность -диэлектрическая проницаемость, удельное сопротивление, диэлектрические потери, электрическая прочность -диэлектрическая проницаемость, температурный коэффициент диэлектрической проницаемости, удельное сопротивление,
24.	<p>К химическим свойствам керамики относятся</p> <ul style="list-style-type: none"> - коррозия в растворах, газовая коррозия, коррозия в расплавах -коррозия в растворах, газовая коррозия, морозостойкость, коррозия в расплавах -коррозия в растворах, газовая коррозия, коррозия в расплавах, диэлектрическая проницаемость
25	<p>Окислению подвергаются больше всего</p> <ul style="list-style-type: none"> -алюмооксидная керамика -огнеупоры -керамика на основе нитрида и карбида кремния
26	<p>Природные корректирующие добавки для повышения глиноземного модуля сырьевой смеси?</p> <ol style="list-style-type: none"> а) боксит, каолинистая глина. б) железная руда, каолинистая глина; в) диатомит, трепел, опока.
27	<p>Какие процессы происходят в обжигаемой смеси в зоне подогрева?</p> <ol style="list-style-type: none"> а)химические превращения в сырьевых компонентах; б)дегидратация алюмосиликатного компонента; в)дегидратация глинистой составляющей смеси и изменения физико- механических свойств обжигаемого материала
28	<p>Какой метод определения SiO_2 дает более точные результаты при содержании его до 5%?</p> <ol style="list-style-type: none"> а) фотоколориметрический; б) дегидратации; в) коагуляции.

3.4 Кейс-задание

3.4.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-1 Способность оценивать эффективность новых технологий получения веществ и материалов и внедрять их в производство, находить оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами.

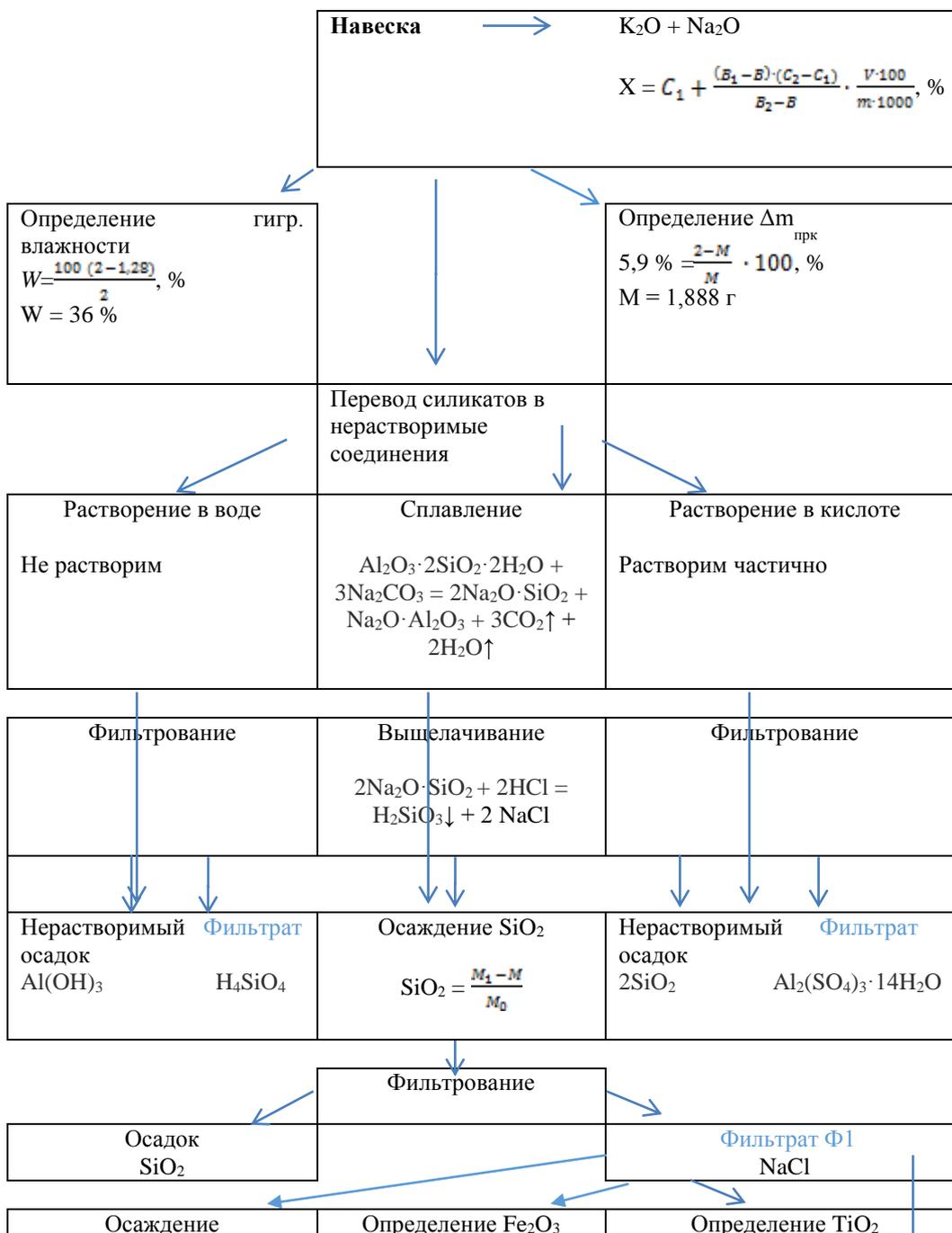
Номер задания	Текст задания
29	На производство керамической плитки поступил каолин щелочной.

Содержание оксидов, % в каолине-сырце

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	п.п.п.
63,95-69,70	19,28-24,40	0,05-0,70	0,22-0,96	0,39-1,12	0,10-0,58	0,25-3,20	0,06-0,27	5,9-9,8

Составьте схему анализа вещества для определения точного количества оксидов. Что входит в состав фильтратов? Определите гигроскопическую влагу. Исходная навеска каолина 2г, масса высушенного каолина при 100°C 1,28г. Определите массу навески после прокаливания при 1000 °C, если $\Delta m_{\text{прк}} = 5,9\%$.

Решение



$\Sigma \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ $R_2\text{O}_3 = \frac{M \cdot V}{M_0 \cdot V_1} \cdot 100, \%$	Fe_2O_3 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{D \cdot V \cdot 100}{1000 \cdot M_0 \cdot V_1}, \%$	$\text{TiO}_2 = \frac{P \cdot 250 \cdot 100}{M_0 \cdot V_{2л}}$
↓	↓	
Фильтрование	Определение Al_2O_3 $\% \text{Al}_2\text{O}_3 = \% R_2\text{O}_3 - (\% \text{Fe}_2\text{O}_3 + \% \text{TiO}_2)$	Определение Al_2O_3 $\text{Al}_2\text{O}_3 = \frac{(A - V) \cdot T \cdot b \cdot K}{M_0} \cdot 100, \%$
↓	↘	
Осадок $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$	Фильтрат Ф2 NH_4Cl	
	↙	↘
	Определение CaO $\text{CaO} = \frac{V \cdot T \cdot K \cdot 100}{M_0}, \%$	Определение $\Sigma \text{CaO} + \text{MgO}$ $\text{CaO} + \text{MgO} = \frac{V \cdot T \cdot K \cdot 100}{M_0}, \%$

Пояснения к таблице

Определение количеств $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$

где C_1, C_2 – содержание K_2O или Na_2O в стандартном растворе, концентрация которого ниже или выше по сравнению с раствором анализируемой пробы, соответственно мг/мл;

V_1 – показание гальванометра для раствора анализируемой пробы;

V, V_2 – показания гальванометра для стандартных растворов концентрацией C_1 и C_2 соответственно;

V – объем раствора анализируемой пробы, мл;

m – масса навески пробы, г.

Определение количеств $\text{CaO} + \text{MgO}$

где V – объем раствора трилона Б, пошедшего на титрование суммы CaO и MgO , мл;

T – титр 0,05 Н раствора трилона Б по CaO , г/мл;

K – коэффициент разбавления, $K = K_1 \cdot K_2$;

M_0 – масса исходной навески, г.

Определение количеств CaO

где V – объем 0,05 Н раствора трилона Б, пошедшего на титрование, мл;

T – титр 0,05 Н раствора трилона Б по CaO , г/мл;

K – коэффициент разбавления, $K = K_1 \cdot K_2$;

K_1 – коэффициент разбавления при взятии аликвоты из фильтрата (Ф1) для определения содержания суммы оксидов алюминия, железа, титана;

K_2 – коэффициент разбавления при взятии аликвоты из фильтрата – (Ф2) для определения оксида кальция;

M_0 – масса исходной навески, г.

Al_2O_3

где M_0 – масса исходной навески, г;

T – титр раствора ZnCl_2 по Al_2O_3 ;

A – количество 0,1 Н раствора ZnCl_2 , пошедшее на титрование после кипячения с NaF , мл;

b – коэффициент разбавления, $b = 250/V_{ал}$;

K – коэффициент поправки к титру, учитывающий этот фактор для 0,1 Н раствора ZnCl_2 и 0,1 Н раствора трилона Б;

V – количество ZnCl_2 пошедшее на связывание ионов титана.

$R_2\text{O}_3$

где M – масса прокаленного садка суммы оксидов железа, алюминия, титана, г;

M_0 – навеска пробы, г;

V – общий объем фильтрата, мл;

V_1 – объем аликвоты, мл.

SiO_2

где M_1 – масса тигля с осадком, г;

M – масса пустого тигля, г;

M_0 – исходная навеска при сплавлении, г.

Fe_2O_3

где D – найденная концентрация Fe_2O_3 по калибровочному графику, мг/мл;

V_1 – объем аликвотной части раствора, взятого в колбу на 100 мл;

M_0 – навеска материала, г;

V – общий объем исследуемого раствора, мл.

	TiO_2 где P – количество диоксида титана, найденное по калибровочному графику, г; 250 – исходный объем фильтрата, мл; $V_{ал}$ – аликвотная часть, мл; M_0 – масса исходной навески, г. Вывод: определили химический состав сырья для производства керамики, составили схему анализа для определения точного количества оксидов. Определили гигроскопичную влажность, равную 36 % и массу навески после прокаливания, равную 1,888 г.
--	---

3.5 Вопросы к зачету

3.5.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-1 Способность оценивать эффективность новых технологий получения веществ и материалов и внедрять их в производство, находить оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами.

Вопросы	
30	Основные методы синтеза ультрадисперсных материалов и нанопорошков.
31	Основные механизмы спекания, формы кривых спекания при различных механизмах спекания керамики
32	Спекание в изотермическом и политермическом режиме.
33	Ионная проводимость, электронная проводимость
34	Рентгенофазовый анализ для исследования керамики
35	Микроструктура керамики, методы исследования
36	Пористость керамики, кристаллизация, рекристаллизация
37	Диэлектрические свойства, химическая стойкость к расплавам, растворам солей и кислот, к агрессивным газам, биосовместимость, токсичность и др.
38	Структура бинарных оксидов, карбидов, нитридов и других тугоплавких соединений.
39	Термогравиметрия. Изотермический режим, политермический режим. Схема термовесов

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если он имеет допуск к зачету (выполнены все лабораторные работы, домашнее задание) правильно ответил на вопрос и выполнил тест,
- **оценка «не зачтено»**, выставляется студенту, если он не правильно ответил на вопрос и ошибся более, чем в 50 % при решении теста.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки студента.

1. Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является текущий опрос в виде отчета по лабораторной работе, выполнение домашнего задания. Если по рейтингу студент набрал более 65 баллов, то зачет по дисциплине выставляется автоматически.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии.

Зачет проводится в виде тестового задания и вопроса.

Тестовые задания могут включать следующие блоки, представленные в таблице:

Блок	Тип задания	Задание, шт.	Баллы, ед.	Итого баллов, ед.
А	<i>Выбор одного правильного ответа</i>	4	0,5	5
Б	<i>Выбор нескольких правильных ответов</i>	4	1,5	9
В	<i>Задание на соответствие</i>	3	2	9
Г	<i>Задание - открытая форма</i>	3	3	12
Д	<i>Задание на указание правильной последовательности</i>	3	4	15
	Итого:	20		50

Максимальное количество заданий в билете – 20.

Максимальная сумма баллов – 50.

При частично правильном ответе сумма баллов делится пополам.

1. Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является текущий опрос в виде собеседования и сдачи реферата по предложенной преподавателем теме, за каждый правильный ответ магистрант получает 5 баллов (зачтено - 5, незачтено - 0), реферат оценивается по системе «зачтено»-«незачтено». Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 50.

2. Бальная система служит для получения зачета по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 50.

Максимальное число баллов на зачете – 50.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Магистр, набравший в семестре менее 30 баллов может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того чтобы быть допущенным до зачета.

Магистр, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитывается.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/незачтено)	Уровень освоения компетенции
<p>ПКв-1 Способность оценивать эффективность новых технологий получения веществ и материалов и внедрять их в производство, находить оптимальные решения при создании материалов с заданными свойствами.</p>					
Знать	Собеседование	На основе имеющихся химико-технологических знаний подбирать и использовать соответствующую техническую документацию и составлять рецептуры шихты, рассчитана технологическая оснастка.	Подобрана необходимая нормативная и техническая документация при проектировании керамики заданной технологической направленности. При тестировании и собеседовании набрано более 60 баллов.	Зачтено	Базовый
Уметь	Отчет по лабораторной работе	Разработанные керамические порошки обладают заданными свойствами и составом. Исследованы физико-химические свойства порошков.	Магистрант самостоятельно подобрал необходимую научную и техническую документацию в соответствии с заданной концепцией, провел необходимые расчеты	Зачтено	Продвину- тый
			Разработанный состав не соответствует заданной концепции и/или его производство не имеет технологической возможности	Не зачтено	Не освоено
Владе- т	Домашнее задание Кейс-задача	Выполнение задания	Магистрант разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу на основе знаний функционально-технологических свойств основного и вспомогательного сырья, обосновал технологическую возможность производства.	Зачтено	Высокий
			Магистрант не решил поставленную задачу, не предложил вариантов решения	Не зачтено	Не освоено