

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.

« 26 » мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология перспективных керамических материалов
(наименование дисциплины)

Направление подготовки

18.04.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль)

Химическая технология неорганических веществ

Квалификация выпускника
магистр

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
			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

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
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия	57	57
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	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 процессов технологии	Химические методы синтеза порошков. Основные 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.	5
		2.Холодное статическое прессование в закрытых пресс - формах. Горячее прессование. Изостатическое и квазиизостатическое прессование.	5
		Динамические, высокоэнергетические и импульсные методы прессования.	4
		Магнитноимпульсное прессование. Ультразвуковое квазирезонансное прессование. СВЧ-спекание.	3
4	Разработка технической документации	3.Выбор и расчет технологической оснастки	3
		1.Разработка и заполнение технологических карт	10
		2.Изучение структуры технологического регламента.	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 практическим работам;	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.vsu.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.vsu.ru/

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая

перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы:

- ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения 3KL» <https://education.vsu.ru/>,
- автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры» <https://training.i-exam.ru/>,
- базы данных по химии <https://chemister.ru/Links/database.htm>,
- отечественные базы данных по химии <http://www.chem.msu.su/rus/library/rusdbs.html>,
- химия. Базы данных https://elementy.ru/catalog/t39/Khimiya/q29/bazy_dannykh.
- Тестовые задания в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <https://education.vsu.ru/>.
- Информационная справочная система. Портал фундаментального химического образования ChemNet. Химическая информационная сеть: Наука, образование, технологии <http://www.chemnet.ru>
- справочная система. Сайт о химии. Неорганическая химия. <https://www.xumuk.ru/nekrasov>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные лаборатории кафедры НХиХТ

1. Лекционные аудитории, оборудованные видеопроекторами для презентаций и экраном № 020. Аудио-визуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор, экран, усилитель мощности звука, акустические системы, микрофоны, устройство коммутации, сетевой коммутатор для подключения к компьютерной сети (Интернет)), Мультимедийный проектор Ben Q MW 519, Сетевой коммутатор для подключения к компьютерной сети (Интернет)

2. Аудитории кафедры (№016, 022, 025, 027, 029).

Специализированная мебель для занятий, Межкафедральный центр, Межкафедральный центр; Химическая посуда; Весы технические – WS-23.; Весы аналитические ВЛР-200, WA-34; Иономер U-130, Термостат U-8, Термометр Testo; рН-метр РНер-4; Колориметр КФК-2, КФК-2МП, Микрокалориметр МИД-200, Вольтметры цифровые – Щ68003; рН-метры 121, 340; Шкаф сушильный 2В-151; Аквадистиллятор ДЭ-15; Прибор синхронного термического анализа STA.

8. Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

-методические материалы, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по модулю определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным компонентом и **входят в состав рабочей программы дисциплины.**

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

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
18.04.01 – Химическая технология

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 $Fe_2O_3-CaO-Al_2O_3$; $MgO-Al_2O_3-SiO_2$; $CaO-Al_2O_3-SiO_2$.

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.