

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1159153	Технология керамики

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Технология высокотемпературных неметаллических конструкционных и функциональных изделий и наноматериалов	Код ОП 1. 18.04.01/33.07
Направление подготовки 1. Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 1. 18.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Павлова Ирина Аркадьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	химической технологии керамики и огнеупоров

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Технология керамики

1.1. Аннотация содержания модуля

Цель изучения дисциплины модуля «Технология керамики» – освоение студентами знаний в области определения эксплуатационных свойств керамических материалов и изделий. Основные задачи обучения сводятся к приобретению навыков определения эксплуатационных свойств керамики.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Технология керамики	9
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Физическая химия высокотемпературных неметаллических материалов
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Технология керамики	ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей	З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации

	<p>профессиональной деятельности</p>	<p>технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и</p>
--	--------------------------------------	--

		<p>информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p>
	<p>ПК-1 - Способность организовывать и осуществлять ресурсное, техническое и технологическое сопровождение процессов применения высокотемпературных тугоплавких неметаллических материалов и изделий</p>	<p>З-1 - Описать структуру и длительность полного производственного цикла производства высокотемпературных тугоплавких неметаллических материалов и изделий</p> <p>З-2 - Изложить принципы и особенности научной, проектно-конструкторской, технологической подготовки производства высокотемпературных тугоплавких неметаллических материалов и изделий и методы прогнозирования тенденций развития технологий тугоплавких неметаллических материалов.</p> <p>З-3 - Сделать обзор способов осуществления основных технологических процессов производства высокотемпературных тугоплавких неметаллических материалов и изделий</p> <p>У-1 - Анализировать тенденции развития технологий применения высокотемпературных тугоплавких неметаллических материалов и изделий и определять содержание и направления научной, проектно-конструкторской, технологической деятельности по обеспечению полного технологического цикла производства высокотемпературных тугоплавких неметаллических материалов и изделий</p> <p>У-2 - Анализировать прогрессивные технологии в области производства высокотемпературных тугоплавких неметаллических материалов и изделий и определять методы оптимизации технологических процессов.</p>

		<p>У-3 - Обоснованно выбирать рациональную технологическую схему, параметры и режимы производства заданного продукта с учетом структуры и длительности полного производственного цикла производства высокотемпературных тугоплавких неметаллических материалов и изделий</p> <p>П-1 - Разрабатывать программы научной, проектно-конструкторской, технологической подготовки производства высокотемпературных тугоплавких неметаллических материалов и изделий с учетом тенденций развития технологий для обеспечения полного технологического цикла производства.</p> <p>П-2 - Предлагать способы совершенствования и методы оптимизации технологии и средств производства высокотемпературных тугоплавких неметаллических материалов и изделий на основе анализа прогрессивных технологий.</p> <p>П-3 - Разрабатывать схемы и режимы технологических процессов производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий в соответствии с технологическими параметрами основных процессов</p>
	<p>ПК-2 - Способность организовывать и проводить контроль качества ресурсов и процессов на всех стадиях жизненного цикла производства высокотемпературных тугоплавких неметаллических материалов и изделий</p>	<p>З-1 - Сделать обзор способов осуществления контроля качества ресурсов и процессов на всех стадиях жизненного цикла производства высокотемпературных тугоплавких неметаллических материалов и изделий</p> <p>З-2 - Анализировать методы прогнозирования тенденций развития технологий тугоплавких неметаллических материалов.</p> <p>У-1 - Выбирать оптимальные методы контроля технологических операций, оценки качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции и определять причины возникновения и способы предупреждения и устранения несоответствий.</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы прогнозирования тенденций развития</p>

		<p>технологий тугоплавких неметаллических материалов</p> <p>П-1 - Предлагать конкретные методы контроля технологических операций, оценки качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции</p> <p>П-2 - Разрабатывать мероприятия по устранению причин возникновения и способы предупреждения и устранения несоответствий на всех стадиях жизненного цикла производства высокотемпературных тугоплавких неметаллических материалов и изделий</p>
--	--	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технология керамики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Павлова Ирина Аркадьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Кафедра химической технологии керамики и огнеупоров

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20220331-01 от 31.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Строение и свойства керамики	<p>Фазовый состав и структура керамики: Распределение фаз керамики: кристаллической, стекловидной и пор. Описание макроструктуры керамики: величина и форма агрегатов и пор, их количество. Описание макроструктуры: распределение кристаллов и стекловидной фазы в агрегатах зерен, форма и размеры кристаллов, границы зерен и особенности их строения. Применение электронной микроскопии для изучения структуры керамики, а также рентгенометрии, инфракрасной спектроскопии, ядерного магнитного и электронного парамагнитного резонанса.</p> <p>Физические и гидрофизические свойства керамики: плотность (истинная, средняя, насыпная, относительная). Пористость открытая, закрытая, истинная. Капиллярные и некапиллярные открытые поры. Канальные поры и проницаемость керамики. Распределение пор по размерам. Методы определения пористости. Удельная поверхность пористой керамики. Водопоглощение керамики. Связь водопоглощения с пористостью. Методы определения водопоглощения керамики. Влияние водопоглощения на плотность, теплопроводность, прочность и морозостойкость керамики. Водостойкость керамики. Гигроскопичность, связь с пористостью. Уравнение адсорбции Фрейндлиха. Равновесная влажность воздушно-сухих материалов и изделий. Влажностное расширение и набухание. Связь этих явлений с пористостью, химическим составом, длительностью воздействия температуры. Водо-, газо-, паропроницаемость керамики и связь этих свойств со структурой. Капиллярное всасывание воды. Формула Жюрена</p>

для определения высоты всасывания. Морозостойкость керамики и связь ее с пористостью и структурой. Коэффициент морозостойкости. Методы определения морозостойкости по ГОСТ 7025. Пути повышения морозостойкости строительной керамики.

Механические и упругие свойства керамики: Связь механических свойств со строением кристаллических зерен, влиянием дефектов структуры. Прочность керамических материалов при различных видах механических воздействий. Механическое разрушение. Механизм образования и торможения трещин. Упругие свойства керамики. Ударная вязкость. Износостойкость (истираемость) керамики. Твердость керамики. Моделирование механических свойств керамики: закон Гука, модель пластического тела Сен-Венана, Идеальная Ньютоновская жидкость, модель Шведова-Бингама, Максвела. Зависимость механических и упругих свойств керамики от температуры и других технологических факторов.

Теплофизические свойства керамики: теплопроводность и теплоемкость. Влияние химического состава, строения кристаллических фаз и температуры. Методы измерения и расчета. Термическое расширение. Зависимость от химического, минерального, фазового состава. Методы расчета термического коэффициента линейного расширения (ТКЛР) керамики и глазури. Термостойкость. Причины образования и распространения трещин. Показатели термостойкости. Факторы, определяющие термостойкость: прочность, термическое расширение, строение керамики. Методы определения термостойкости. Огнеупорность. Классификация материалов по огнеупорности. Связь с химико-минеральным составом и условиями службы керамического материала. Методы определения огнеупорности. Высокотемпературная ползучесть керамики и ее физические основы.

Химическая стойкость керамики: Классификация видов химической стойкости: шлакоустойчивость, металлоустойчивость, водо-, кислото-, щелоче-, газостойкость керамики. Роль пор, стекловидной фазы, границ зерен, структуры зерен на химическую стойкость. Экспериментальные методы исследования химической стойкости. Пути повышения химической стойкости керамики.

Электрофизические свойства керамики: проводимость, ее механизмы (носители тока), зависимость проводимости от температуры. Роль дефектов, дислокаций и границ зерен в проводимости. Керамические диэлектрики, полупроводники, проводники и ВТСП – высокотемпературная сверхпроводящая керамика. Связь с химическим составом и строением. Кристаллохимические аспекты поляризации материалов, ее виды. Значение диэлектрической проницаемости – ϵ и ТК ϵ . Расчет ТК ϵ . Диэлектрические потери. Виды потерь, их связь с химическим, фазовым составом и структурой материала. Температурная и частотная зависимость диэлектрических потерь. Пробой керамических диэлектриков. Виды и механизм пробоя. Моделирование и расчет электрофизических свойств в зависимости от типа структуры: неравенство Винера, формулы

		Лихтенекера, Оделевского и др. Сущность эффекта перколяции при изучении проводимости керамики.
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология керамики

Электронные ресурсы (издания)

1. Нифталиев, С. И.; Технология керамики : учебное пособие.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255913> (Электронное издание)
2. Гурьева, В., В.; Проектирование производства изделий строительной керамики : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259145> (Электронное издание)
3. ; Основы технологии строительной керамики и искусственных пористых заполнителей : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497442> (Электронное издание)
4. Павлов, В. Ф.; Физико-химические основы обжига изделий строительной керамики : практическое пособие.; Стройиздат, Москва; 1977; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567644> (Электронное издание)
5. ; Расчеты в технологии керамики, стекла и вяжущих материалов : учебное пособие.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601576> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Масленникова, Г. Н., Дубов, И. В., Харитонов, Ф. Я.; Расчеты в технологии керамики; Стройиздат, Москва; 1984 (8 экз.)
2. Ильевич, А. П.; Машины и оборудование для заводов по производству керамики и огнеупоров : Учебник для вузов.; Высшая школа, Москва; 1979 (25 экз.)
3. , Будников, П. П., Полубояринов, Д. Н.; Химическая технология керамики и огнеупоров : учеб. для хим.-технол. специальностей вузов.; Стройиздат, Москва; 1972 (9 экз.)
4. , Гузман, И. Я.; Химическая технология керамики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Хим. технология тугоплавких неметал. и силикат. материалов".; Стройматериалы, Москва; 2003 (24 экз.)
5. , Андриянов, Н. Т., Беляков, А. В., Власов, А. С., Гузман, И. Я.; Практикум по технологии керамики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Хим. технология тугоплав. неметал. и силикат. материалов".; Стройматериалы, Москва; 2005 (10 экз.)
6. Семериков, И. С., Михайлова, Н. А., Тимофеев, Н. И.; Основы технологии художественной керамики

: учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (12 экз.)

7. , Гузман, И. Я.; Химическая технология керамики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Хим. технология тугоплавких неметал. и силикат. материалов".; СТРОЙМАТЕРИАЛЫ, Москва; 2012 (5 экз.)

8. Ничипоренко, С. П.; Физико-химическая механика дисперсных структур в технологии строительной керамики; Наукова думка, Киев; 1968 (2 экз.)

9. Толкачева, А. С., Кашеев, И. Д.; Общие вопросы технологии тонкой керамики : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01 и 18.04.01 - Химическая технология.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (15 экз.)

10. Будников, П. П.; Химия и технология строительных материалов и керамики; Стройиздат, Москва; 1965 (4 экз.)

11. Толкачева, А. С., Михайлова, Н. А.; Ч. 1 : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01 и 18.04.01 - Химическая технология.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Научная электронная библиотека elibrary.ru

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология керамики

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES