

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе

ФИО: Порохня Андрей Александрович

Должность: И.о. директора института перспективной инженерии

Дата подписания: 19.06.2026 13:01:28

Уникальный программный ключ:

990bea3aeec48c23bd8699e48288f8d1960c600

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о. директора Института
перспективной инженерии
канд. техн. наук, доцент
Порохня А.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основы технологии керамических материалов

Направление подготовки
Направленность (профиль)
Форма обучения
Год начала обучения
Изучается в

28.03.02 Наноинженерия
Нанотехнологии и наноматериалы
очная
2026
7 семестре

Разработано

канд. хим. наук
Скоморохов А. А.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Основы производства керамических материалов» - формирование у обучающихся набора общекультурных, общепрофессиональных, и профессиональных компетенций путем формирования системы знаний в области актуальных технологий и методов получения керамических материалов и изделий на их основе.

Для достижения поставленной цели обучающимся необходимо решить следующие задачи:

- изучить общие представления о керамике и ее классификации;
- изучить отличительные особенности свойств керамик;
- изучить основные методы синтеза керамического порошка;
- изучить методы измельчения сырья используемого для производства керамик;
- изучить основные методы формования керамических изделий;
- изучить основные процессы, протекающие при спекании и обжиге керамики;
- изучить основные принципы выбора модифицирующих добавок;
- изучить микроструктуру и процессе рекристаллизации при синтезе керамики;
- изучить базовые технологии оптической керамики.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы технологии керамических материалов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.ДВ.03.01 программы бакалавриата. Ее освоение происходит в 7 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1. Использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции nanoиндустрии	ИД-1ПК-1 Умеет проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией ИД-2ПК-1 Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов ИД-3ПК-1 Знать классы материалов и наноматериалов и области их применения ИД-4ПК-1 Готов использовать методы математического и компьютерного моделирования для анализа и решения прикладных задач профессиональной деятельности.	Может проводить исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией в области nanoиндустрии Имеет навыки и опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов Может использовать методы математического и компьютерного моделирования для анализа и решения прикладных задач профессиональной деятельности

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий: всего: 4/144 з.е./астр.ч.	ОФО, в астр. часах
Контактная работа:	36
Лекции/из них практическая подготовка	18/0
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	18/4
Практических занятий/из них практическая подготовка	
Самостоятельная работа	108
Формы контроля	
Экзамен	
Зачет	
Зачет с оценкой	7 семестр
Расчетно-графические работы	
Курсовые работа	
Контрольные работы	

* Дисциплина предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (если иное не установлено образовательным стандартом)

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	контактная работа обучающихся с преподавателем/из них в форме практической подготовки, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Тема 1. Общие представления о керамике. Классификация керамик по назначению: строительная, хозяйственно бытовая, техническая; биокерамика. Классификация керамик по составу сырья: по химическому составу, по гранулометрическому у составу.	ИД-1 _{пк1} ; ИД-2 _{пк-1} ; ИД-3 _{пк-1} ; ИД-4 _{пк-1} ;	2				13
2.	Тема 2. Свойства керамических материалов: плотность, пористость, водопоглощение, механические, упругие и деформационные свойства; теплофизические и термические характеристики; химические, электрофизические, магнитные и оптические свойства.	ИД-1 _{пк1} ; ИД-2 _{пк-1} ; ИД-3 _{пк-1} ; ИД-4 _{пк-1} ;	2				13
3.	Тема 3. Методы синтеза керамического порошка: метод соосаждения;	ИД-1 _{пк1} ; ИД-2 _{пк-1} ; ИД-3 _{пк-1} ; ИД-4 _{пк-1} ;	2		8		13

	распылительная сушка; криохимический метод; метод гетерофазного синтеза; лазерная абляция; плазмохимическое осаждение порошков.						
4.	Тема 4 Измельчение материалов: теории измельчения; кинетика помола; Мокрый помол. Разделение керамического порошка на фракции и подбор фракционного состава керамического порошка.	ИД-1 _{пк1} ; ИД-2 _{пк-1} ; ИД-3 _{пк-1} ; ИД-4 _{пк-1} ;	2		6		13
5.	Тема 5. Методы формования керамических изделий: полусухое одноосное прессование; изостатическое прессование; горячее прессование. Формование керамических изделий из пластичных масс. Разновидности метода.	ИД-1 _{пк1} ; ИД-2 _{пк-1} ; ИД-3 _{пк-1} ; ИД-4 _{пк-1} ;	2				14
6.	Тема 6. Процессы при спекании и обжиге: твердофазное спекание как диффузионный процесс; жидкостное спекание; изменение размера пор, давления газа в порах при спекании; собирательная рекристаллизация. Кинетика спекания. Методы интенсификации процессов спекания	ИД-1 _{пк1} ; ИД-2 _{пк-1} ; ИД-3 _{пк-1} ; ИД-4 _{пк-1} ;	2		2		14

7.	Тема 7. Принципы выбора модифицирующих добавок, влияющих на степень спекания оксидной керамики: спекающие добавки для монооксидной керамики и соединений оксидов. Типы твердых растворов в некоторых оксидных системах	ИД-1 _{пк1} ; ИД-2 _{пк-1} ; ИД-3 _{пк-1} ; ИД-4 _{пк-1} ;	2		2		14
8.	Тема 8. Микроструктура и процессы рекристаллизации в керамических оксидных материалах: общие сведения о строении границ и процессах рекристаллизации в оксидных керамиках; процессы рекристаллизации в корундовой керамике. Особенности рекристаллизации в чистых оксидах и в системах с добавками образующими твердые растворы	ИД-1 _{пк1} ; ИД-2 _{пк-1} ; ИД-3 _{пк-1} ; ИД-4 _{пк-1} ;	2				14
	ИТОГО за 7 семестр		18/0		18/0		108
	ИТОГО		18/0		18/0		108

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы производства керамических материалов» базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. «Основы технологии керамических материалов»: методические указания к проведению лекционных занятий для бакалавров по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия (электронная версия).
2. Генералов, М. Б. Основы технологии нанодисперсных материалов : учебное пособие / М. Б. Генералов. – Санкт-Петербург : Профессия, 2026. – 264 с. – ISBN 978-5-91884-019-1.
3. Матренин С.В., Слосман А.И. Техническая керамика: Учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2004. 75 с.
4. Расчеты в технологии керамики, Масленникова Г.Н., Харитонов Ф.Я., Дубов И.В., 1984. -М. - 200 С.
5. Ceramics Science and Technology: Volume 2: Materials and Properties/Editor(s):Prof. Dr. Ralf Riedel, Prof. Dr. I-Wei Chen. 2010 . SBN:9783527631735 |DOI:10.1002/9783527631735

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Feng Shi Ceramic Materials - Progress in Modern Ceramics. 2012 Printed in Croatia. -240.P.
2. Processing of Ceramics: Breakthroughs in Optical Materials/Editor(s):Akio Ikesue. The American Ceramic Society. 2021 . -427 P.|DOI:10.1002/9781119538806
3. Технология керамики для материалов электронной промышленности : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / А.С. Толкачева, И.А. Павлова. - Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. 124 с.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические рекомендации к лабораторным занятиям по дисциплине " Основы технологии керамических материалов "
2. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине " Основы технологии керамических материалов ".
3. Никова М.С. диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук «Синтез и исследование оксидных композиций со структурой граната в системе $Y_2O_3-Yb_2O_3-Sc_2O_3-Al_2O_3$ для оптической керамики» 2020 г.
4. Разовый технологический регламент получения экспериментальных образцов прозрачной оптической керамики на основе $YAG: \sim 15 \text{ ат. \% } Yb^{3+} / \sim 3 \text{ ат. \% } Er^{3+}$.

ЛПТК.25000.0156. 2017 г. - 97 С.

5. Баринов С.М. Биокерамика на основе фосфатов кальция. М. Наука. 2005. -204 с
6. О.Л. Хасанов, З.Г. Бикбаева НАНОСТРУКТУРНАЯ КЕРАМИКА. ПОРОШКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПАКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ. Томск - 2009 г. 41 С.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.nanometer.ru> - сайт нанотехнологического сообщества России
2. <http://nanodigest.ru> - энциклопедия нанотехнологий
3. <http://www.nanorf.ru> - Российский электронный наножурнал
4. <http://www.nanonewsnet.ru> - сайт о нанотехнологии № 1 в России
5. <http://www.portalnano.ru> - Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	http://www.chuvsu.ru/~rte/uits/liter uits/plan exp/ind.html
2	http://iatephysics.narod.ru/knowhow/knowhow7.htm

Программное обеспечение:

1	Операционная система: Альт Рабочая станция К 10
2	Пакет офисных программ - Р7-Офис
3	Система автоматизированного проектирования NanoCAD

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Лабораторные занятия	Лазерный дифракционный анализатор размеров частиц Analysette 22 MicroTec Plus.
	Анализатор удельной площади поверхности и пористости 3Flex Micromeritics.
	Сканирующий электронный микроскоп FEG SEM Mira3 LMH с катодом с полевой эмиссией с системой определения элементного состава AztecEnergy Standard / X-MAX 20 (Standard) Tescan.
	Рентгеновский дифрактометр ARL Xtra, TermoScientific.
	Прибор синхронного термического анализа STA 449 F5 Jupiter Netzsch.
	Машина шлифовально-полировальная однодисковая Qpol-250.
	Вакуумная печь СШВЭ 1.2,5/25 И2
	Холодный изостатический пресс ХИП300
	Мельница лабораторная планетарная Pulverisette 5/2 classic line
	Печь высокотемпературная НТ 16/16
	Шкаф вакуумный сушильный VD 115 Binder
	Высокотемпературный дилатометр DIL 402C Netzsch.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета
	Установка "Измерение основных величин и констант: длины, массы и времени"
	Микроскоп МВА 200
Практическая подготовка	Осуществляется в структурных подразделениях университета и (или) в организациях, осуществляющих деятельность по профилю соответствующей образовательной программы, в том числе ее структурном подразделении

11. Особенности освоения дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги

ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
 - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
 - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под электронным обучением понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и

методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ