

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)

Золь-гель технологии

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

28.03.02 Наноинженерия
Нанотехнологии и наноматериалы
очная
2026
6 семестре

Разработано

канд. хим. наук
Скоморохов А. А.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения данной дисциплины является формирование профессиональной компетенции ПК-1; ПК-2 через ознакомление студентов с основами золь-гель технологии материалов, используемых в различных отраслях науки и техники. Изучение физико-химических свойств золь-гель материалов, классификации и требований к ним в зависимости от области применения, а также особенностей их получения и влиянии технологии и исходного сырья на свойства получаемых материалов.

Поэтому задачами дисциплины являются: полное овладение теоретическими знаниями, касающимися свойств, технологических особенностей и применения, как традиционно используемых при создании изделий на основе золь-гель материалов, так и достаточно новых, и современных. А также овладение навыками практического приложения полученных знаний.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Золь-гель технологии» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.02.02). Ее освоение происходит в 6 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), 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 наноиндустрии	ИД-1 _{ПК-1} Умеет проводить Исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией ИД-2 _{ПК-1} Имеет опыт работы в коллективе при выполнении научных исследований и экспериментов ИД-3 _{ПК-1} Знать классы материалов и наноматериалов и области их применения ИД-4 _{ПК-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 наноиндустрии 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
ПК-2. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных и общетеоретических дисциплин, сопряженных с областями применения наноинженерии и способен их использовать в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-2} Знать основные понятия определения классификации используемые в наноинженерии. ИД-2 _{ПК-2} Знать типовые процессы и аппараты, используемые в области наноинженерии; ИД-3 _{ПК-2} Умеет проводить экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты	Может в составе коллектива, осуществления диагностики, расчета, моделирования и оптимизации свойств материалов (наноматериалов) и нанообъектов.

	экспериментов; ИД-4 _{ПК-2} Владеет методиками расчета основных технологических показателей химических и биотехнологических процессов; ИД-5 _{ПК-2} Владеет навыками поиска анализа и систематизации информации в области нанотехнологий	
--	--	--

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

Объем занятий: всего: 4/144 з.е./астр.ч.	ОФО, в астр. часах
Контактная работа:	48
Лекции/из них практическая подготовка	16/0
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	32/4
Практических занятий/из них практическая подготовка	
Самостоятельная работа	96
Формы контроля	
Экзамен	
Зачет	
Зачет с оценкой	6 семестр
Расчетно-графические работы	
Курсовые работы	
Контрольные работы	

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

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

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма			
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1	Тема 1. Основные понятия золь-гель технологии.	ИД-3 ПК-1 ИД-5 ПК-1	2	-	-	10
2	Тема 2. Основы управления процессами гелеобразования	ИД-3 ПК-2 ИД-5 ПК-1	2	-	-	10
3	Тема 3. Методы получения наноструктурированных материалов с заданной степенью дисперсности наночастиц	ИД-3 ПК-2 ИД-5 ПК-2	4			10
4	Тема 4. Теория фракталов и теория перколяции.	ИД-3 ПК-1 ИД-5 ПК-1	2	-	-	10
5	Тема 5. Методы диагностики и контроля золь-гель технологии.	ИД-3 ПК-1 ИД-5 ПК-1	2	-	-	10
6	Тема 6. Практическое применение наноструктурированных материалов полученных золь-гель методом	ИД-3 ПК-2 ИД-5 ПК-2	2			10

7	Тема 7. Золь-гель метод синтеза нанодисперсного кремнезема.	ИД-3 ПК-2 ИД-5 ПК-2	2	-	16	10
8	Тема 8. Синтез нанодисперсных оксидов металлов	ИД-3 ПК-2 ИД-5 ПК-2	-	-	8/2	10
9	Тема 9. Синтез композиционных материалов золь-гель методом	ИД-3 ПК-1 ИД-5 ПК-2	-	-	8/2	16
	ИТОГО за 6 семестр		16/0		32/4	96
	ИТОГО		16/0		32/4	96

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (модулю) базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием индикаторов. 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 (включаются в методические указания по тем видам работ, которые предусмотрены учебным планом и предусматривают оценку сформированности компетенций);
- типовые оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

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

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины (модуля) и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов *(включается при наличии соответствующих занятий)*.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области *(включается при наличии соответствующих занятий)*.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области *(включается при наличии соответствующих занятий)*.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и 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 (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

Экспериментальные методы исследования Электронный ресурс: Учебное пособие /

1. Рыжонков, Д. И. Наноматериалы : учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, (2012). — 365 с. — ISBN 978-5-9963-1097-5.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Рыжонков, Д. И. Наноматериалы: учеб. пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Левина, Э. Л. Дзидзигури. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 365 с.: ил., граф. - (Нанотехнология). - Библиогр.: с. 363. - ISBN 978-5-94774-724-9

2. Рыжонков, Д. И. Ультрадисперсные системы: получение, свойства, применение: учеб. пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Левина, Э. Л. Дзидзигури; Мос. гос. ин-т стали и сплавов (Технологический ун-т), каф. высокотемпературных процессов, материалов и алмазов.

3. Шабанова, Н. А. Химия и технология нанодисперсных оксидов: учеб. пособие / Н. А. Шабанова, В. В. Попов, П. Д. Саркисов. - М.: Академкнига, 2006. - 311 с.: ил. - Библиогр.:

с. 285-300. - Предм. указ.: с. 301-304. - ISBN 5-94628-240-9

4. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур : учебное пособие / А.А. Барыбин, В.А. Бахтина, В.И. Томилин, Н.П. Томилина. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229593>

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

1. Ясная М. А. Золь-гель технологии: методические указания к проведению лабораторных работ (электронная версия)
2. Ясная М. А. Золь-гель технологии: методические указания к самостоятельной работе студента (электронная версия)

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

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 (модулю), 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://i atephysics.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 (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
--------------------	---

Лабораторные занятия	На кафедре физики и технологии наноструктур и материалов для проведения лабораторного практикума имеется специализированная лаборатория 10-103 «Аналитических исследований», оснащенная специализированной лабораторной мебелью на 12 посадочных мест, вытяжными шкафами, техническими, аналитическими и торсионными весами, сушильными шкафами, муфельной печью, реакторами параллельного синтеза, реакторами, ротационными испарителями, верхнеприводными и магнитными мешалками, ионометрами, и другим необходимым оборудованием и реактивами.
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
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 (модуля) 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 (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) 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 (модуля) 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, прочесть 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, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

¹ Перечень лабораторий используемых в учебном процессе представлен <https://www.ncfu.ru/sveden/objects/>

- 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