

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Порохня Андрей Алексеевич
Должность: И.о. директора Института перспективной инженерии
Дата подписания: 19.03.2026
Уникальный программный ключ:
990bea3aecc48c23bd8699e48288f8d1069b500

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. тех. наук, доц.
Порохня А.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Процессы и аппараты нанотехнологий

Направление подготовки
Направленность (профиль)

Год начала обучения
Форма обучения
Реализуется в семестре

28.03.02 Наноинженерия_____
Нанотехнологии и
наноматериалы_____
2026_____
очная
7_____

Разработано
Доцент департамента функциональных
материалов и инженерного конструирования
Блинов А.В.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Процессы и аппараты нанотехнологий» является приобретение и развитие студентами системного и критического мышления в области нанотехнологий.

Основное внимание в данной дисциплине уделяется изучению и пониманию основных процессов и аппаратов, используемых для получения наноматериалов. Курс включает знакомство с основными способами получения наноматериалов и контролирования их состояния.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Процессы и аппараты нанотехнологий» входит в обязательную часть блока дисциплин (Б1.О.24). Её 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, характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ИД-1 _{ОПК-5} Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них.	Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов
	ИД-2 _{ОПК-5} Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности.	
ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	ИД-1 _{ОПК-6} Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них.	Умеет использовать и анализировать техническую и справочную литературу, составлять отчёты по экспериментальным и теоретическим исследованиям
	ИД-1 _{ОПК-6} Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	
ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий	ИД-1 _{ОПК-7} Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий	Умеет использовать нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области

		наноинженерии
ПК-2. Владеет основами фундаментальных знаний естественнонаучных и инженерных дисциплин, сопряженных с областями применения наноинженерии и способен их использовать в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-2} Знает основные понятия определения классификации используемые в наноинженерии.	Осуществляет профессиональную деятельность в области наноинженерии, включая знание основных понятий, знание типовых процессов и аппаратов, умение проводить экспериментальные исследования, владение методиками расчета основных технологических показателей химических и биотехнологических процессов, владение навыками поиска, анализа и систематизации информации в области нанотехнологий.
	ИД-2 _{ПК-2} Знает типовые процессы и аппараты, используемые в области наноинженерии	
	ИД-3 _{ПК-2} Умеет проводить экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты 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 наноинженерии	
ПК-3. Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников, в том числе последствия используемых технологий производства.	ИД-1 _{ПК-3} Готов выбирать технические средства для решения профессиональных задач;	Участствует в составе коллектива в подготовке мероприятий по профилактике травматизма и предотвращения профессиональных заболеваний, а также по предотвращению экологических нарушений в процессе профессиональной деятельности
	ИД-2 _{ПК-3} Умеет обосновано выбирать технологию получения материалов и анализировать условия эксплуатации материалов, в том числе с учетом экологических последствий	
	ИД-3 _{ПК-3} Готов использовать методы математического и компьютерного моделирования для анализа и решения прикладных задач профессиональной деятельности.	
	ИД-4 _{ПК-3} Владеет методиками обновления существующих и внедрение новых процессов и оборудования для изменения свойств наноматериалов и наноструктур.	
	ИД-5 _{ПК-3} Демонстрирует знания свойств материалов и способен пользоваться оборудованием, применяемым для контроля и измерения параметров, в том числе с учетом экологического риска;	

4. Объем учебной дисциплины и формы контроля *

Объем занятий: всего: _5_ з.е. _180_ астр.ч.	ОФО, в астр. часах
Контактная работа:	108/10
Лекции/из них практическая подготовка	36
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	36/8
Практических занятий/из них практическая подготовка	36/2
Самостоятельная работа	36
Формы контроля	36
Экзамен	7 семестр

* 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	очная форма			
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1	Кристаллизация из раствора. Изучение процесса и кинетики роста кристаллов	ИД-1ОПК-5, ИД-2ОПК-5, ИД-1ОПК-6, ИД-1ОПК-6, ИД-1ОПК-7, ИД-1ПК-2, ИД-2ПК-2, ИД-3ПК-2, ИД-4ПК-2, ИД-5ПК-2, ИД-1ПК-3, ИД-2ПК-3, ИД-3ПК-3, ИД-4ПК-3, ИД-5ПК-3	4,0	4,0	4,0	4,0

2	Фильтрация суспензий. Определение удельного сопротивления осадка	ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-6} , ИД-1 _{ОПК-6} , ИД-1 _{ОПК-7} , ИД-1 _{ПК-2} , ИД-2 _{ПК-2} , ИД-3 _{ПК-2} , ИД-4 _{ПК-2} , ИД-5 _{ПК-2} , ИД-1 _{ПК-3} , ИД-2 _{ПК-3} , ИД-3 _{ПК-3} , ИД-4 _{ПК-3} , ИД-5 _{ПК-3}	4,0	4,0	4,0/2,0	4,0
3	Нагревание и теплообмен. Определение коэффициента теплоотдачи	ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-6} , ИД-1 _{ОПК-6} , ИД-1 _{ОПК-7} , ИД-1 _{ПК-2} , ИД-2 _{ПК-2} , ИД-3 _{ПК-2} , ИД-4 _{ПК-2} , ИД-5 _{ПК-2} , ИД-1 _{ПК-3} , ИД-2 _{ПК-3} , ИД-3 _{ПК-3} , ИД-4 _{ПК-3} , ИД-5 _{ПК-3}	4,0	4,0	4,0	4,0
4	Тепломассоперенос при испарении. Определение коэффициента массоотдачи	ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-6} , ИД-1 _{ОПК-6} , ИД-1 _{ОПК-7} , ИД-1 _{ПК-2} , ИД-2 _{ПК-2} , ИД-3 _{ПК-2} , ИД-4 _{ПК-2} , ИД-5 _{ПК-2} , ИД-1 _{ПК-3} , ИД-2 _{ПК-3} , ИД-3 _{ПК-3} , ИД-4 _{ПК-3} , ИД-5 _{ПК-3}	4,0	4,0	4,0	4,0

5	Простая перегонка. Определение состава дистиллята	ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-6} , ИД-1 _{ОПК-6} , ИД-1 _{ОПК-7} , ИД-1 _{ПК-2} , ИД-2 _{ПК-2} , ИД-3 _{ПК-2} , ИД-4 _{ПК-2} , ИД-5 _{ПК-2} , ИД-1 _{ПК-3} , ИД-2 _{ПК-3} , ИД-3 _{ПК-3} , ИД-4 _{ПК-3} , ИД-5 _{ПК-3}	4,0	4,0	4,0/2,0	4,0
6	Ректификация. Работа ректификационной колонны на модельной смеси	ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-6} , ИД-1 _{ОПК-6} , ИД-1 _{ОПК-7} , ИД-1 _{ПК-2} , ИД-2 _{ПК-2} , ИД-3 _{ПК-2} , ИД-4 _{ПК-2} , ИД-5 _{ПК-2} , ИД-1 _{ПК-3} , ИД-2 _{ПК-3} , ИД-3 _{ПК-3} , ИД-4 _{ПК-3} , ИД-5 _{ПК-3}	8,0	8,0	8,0/2,0	8,0
7	Мембранное разделение. Микрофильтрация и ультрафильтрация	ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-6} , ИД-1 _{ОПК-6} , ИД-1 _{ОПК-7} , ИД-1 _{ПК-2} , ИД-2 _{ПК-2} , ИД-3 _{ПК-2} , ИД-4 _{ПК-2} , ИД-5 _{ПК-2} , ИД-1 _{ПК-3} , ИД-2 _{ПК-3} , ИД-3 _{ПК-3} , ИД-4 _{ПК-3} , ИД-5 _{ПК-3}	4,0	4,0	4,0/2,0	4,0

8	Адсорбция из раствора. Определение параметров изотермы Ленгмюра	ИД-1 _{ОПК-5} , ИД-2 _{ОПК-5} , ИД-1 _{ОПК-6} , ИД-1 _{ОПК-6} , ИД-1 _{ОПК-7} , ИД-1 _{ПК-2} , ИД-2 _{ПК-2} , ИД-3 _{ПК-2} , ИД-4 _{ПК-2} , ИД-5 _{ПК-2} , ИД-1 _{ПК-3} , ИД-2 _{ПК-3} , ИД-3 _{ПК-3} , ИД-4 _{ПК-3} , ИД-5 _{ПК-3}	4,0	4,0/2,0	4,0	4,0
	ИТОГО за семестр		36,0	36,0/2,0	36,0/8,0	36,0
	ИТОГО		36,0	36,0	36,0	36,0

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине 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.

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 посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

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

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Основы технологии наноматериалов: учебное пособие (лабораторный практикум) : по направлению подготовки бакалавров 28.03.02 Наноинженерия, направленностям (профилям) «Диагностика материалов и наносистем в промышленности»; «Нанотехнологии и наноматериалы» / И. М. Шевченко, М. А. Ясная, А. В. Блинов и др. – Ставрополь: Из-во СКФУ, 2022. – 62 с.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Блинова, Анастасия Александровна. Использование минерализатов молочной сыворотки и коллоидного серебра для получения моюще-дезинфицирующих средств : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / А. А. Блинова ; науч. рук. д-р техн. наук А. Г. Храмов. - Ставрополь, 2018. - 230 с. - Библиогр.: с. 173-190

2. Биомедицинские нанотехнологии : практикум : для специальности 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов / авт.-сост.: В. Е. Супрунчук, А. А. Блинова, Е. В. Денисова. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2023. – 82 с

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

1. Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине "Введение в наноинженерию"

2. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Введение в наноинженерию".

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

электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»

<https://www.biblioclub.ru/>;

электронно-библиотечная система Znanium <https://znanium.com/site/signup>

электронная-библиотечная система IPRbooks – <http://iprbooks.ru/> ;

электронная-библиотечная система Лань – <https://e.lanbook.com/>

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	КонсультантПлюс
2	Техэксперт

Программное обеспечение:

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

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.
--------------------	---

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