

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:
990bea3aeec48c23bd8699e48288f8d1069b500

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
Введение в наноинженерию

Направление подготовки
Направленность (профиль)
Год начала обучения
Форма обучения
Реализуется в семестре

28.03.02 Наноинженерия
Нанотехнологии и наноматериалы
2026
очная
1_____

Разработано
Доцент департамента функциональных
материалов и инженерного конструирования
Горчаков Э.В.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

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

Основное внимание в данной дисциплине уделяется изучению и пониманию основных задач, стоящих перед современными нанотехнологиями, ближайшим и более отдаленным перспективам их развития. Курс включает знакомство с основными принципами и методами исследования структур на наномасштабе, способами получения наночастиц и наноматериалов, их применению в материаловедении, электронике, а также биологии.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в наноинженерию» входит в обязательную часть блока дисциплин (Б1.О.10). Её освоение происходит в 1 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
Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов (ОПК-2)	ИД-1 _{ОПК-2} Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач.	Способен проводить технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач.
	ИД-2 _{ОПК-2} Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников.	Готов рассчитывать длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников.
	ИД-3 _{ОПК-2} Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков.	Способен анализировать и оценивать затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков.
	ИД-4 _{ОПК-2} Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем.	Умеет использовать исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем.
	ИД-5 _{ОПК-2} Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач.	Способен проводить экологическую оценку проектных решений и инженерных задач.
Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил (ОПК-6)	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 техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов и изделий из них.
	ИД-1 _{ОПК-6} Составляет отчеты по	Способен составлять отчеты

	экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями
Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии (ОПК-7)	ИД-1 _{ОПК-7} Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии	Умеет использовать нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии

4. Объем учебной дисциплины и формы контроля *

Объем занятий: всего: _5_ з.е. _180_ астр.ч.	ОФО, в астр. часах
Контактная работа:	36
Лекции/из них практическая подготовка	18
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	
Практических занятий/из них практическая подготовка	18
Самостоятельная работа	90
Формы контроля	54
Экзамен	1 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	Свободная манипуляция атомами и молекулами. История возникновения нанотехнологий Направление нанотехнологий Возможности манипуляции атомами и молекулами Общие представления о нанообъектах и нанотехнологиях Физико-химические процессы получения наноматериалов Физико-химические методы получения полупроводниковых кристаллических материалов Естественные границы развития современной микроэлектроники Методы получения наночастиц Наноиндустрия основные направления развития Технология материалов и технологические свойства Полиморфизм	ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-4 ОПК-2 ИД-5 ОПК-2 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-1 ОПК-7	2,0	2,0		15,0

2	Создание объектов по принципу «сверху- вниз» и «снизу-вверх» Создание объектов по принципу «сверху-вниз» и «снизу-вверх» Получение упорядоченных структур наночастиц Механические свойства материалов Диффузионные явления в технологических процессах Наноиндустрия основные направления развития	ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-4 ОПК-2 ИД-5 ОПК-2 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-1 ОПК-7	2,0	2,0		7,5
3	Электронные микроскопы Просвечивающая электронная микроскопия Растровая электронная микроскопия Сканирующая зондовая микроскопия Электронная микроскопия основные методы исследования, принципы работы Технологическое оборудование для исследования поверхности твердых тел и создания наноструктур Основы сканирующей туннельной микроскопии Устройство и принцип действия атомно-силового микроскопа Основы ближнепольной оптической микроскопии. Типы ближнепольных оптических микроскопов. Методы определения кинетических параметров полупроводников: подвижность, диффузионная длина, время жизни носителей	ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-4 ОПК-2 ИД-5 ОПК-2 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-1 ОПК-7	2,0	2,0		7,5
4	Инструменты для создания наноструктур. Наноскопическая литография Ионно-лучевая технология Плазменная технология Золь-гель технологии Получение гибридных нанокомпозитов золь-гель методом Молекулярно-лучевая эпитаксия Технология производства интегральных схем Классификация вакуума. Методы получения вакуума Виды и типы вакуумных насосов – классификация «Чистые комнаты» для нанотехнологии Нанопечатная литография	ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-4 ОПК-2 ИД-5 ОПК-2 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-1 ОПК-7	2,0	2,0		7,5

5	Сложные нульмерные структуры: фуллерены Механизмы образования молекул фуллерена Фуллерены и фуллереноподобные структуры Синтез фуллеренов Получение металл-фуллереновых плёнок в вакууме Электрохимическое осаждение металл-фуллереновых плёнок Получение полимер-фуллереновых материалов Получение эндофуллеренов Перспективы применения фуллеренсодержащих материалов Самоорганизованные коллоидные структуры	ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-4 ОПК-2 ИД-5 ОПК-2 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-1 ОПК-7	2,0	2,0		7,5
6	Рост одномерных наноструктур Механизм роста нанотрубок Формирование одномерных наноструктур Методы дугового разряда и лазерной абляции Метод химического осаждения паров (CVD) Материалы одномерных наноструктур Структура нанотрубок Электронные свойства нанотрубок Механические свойства нанотрубок Формирование полупроводниковых и металлических нановолокон и спиралей Графен. Создание графена	ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-4 ОПК-2 ИД-5 ОПК-2 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-1 ОПК-7	2,0	2,0		7,5
7	Примеры практического применения нанотехнологий Квантовые ямы, проволоки и точки Оптические свойства квантовых точек (0D -системы) Металлические нанокластеры в оптических стеклах Лазеры на квантовых точках Полупроводниковые наноструктуры и наноустройства Металлополимерные пленки Ленгмюра-Блоджетт-самоорганизованные гибридные нанокомпозиты Интеркаляция полимеров в пористые и слоистые наноструктуры Оптические и полупроводниковые свойства гибридных нанокомпозитов Электрофизические свойства тонких металлических пленок Сверхпроводящие металлы и сплавы Жидкие кристаллы Светодиоды Активные диэлектрики Электроизоляционные материалы	ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-4 ОПК-2 ИД-5 ОПК-2 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-1 ОПК-7	2,0	2,0		15,0

8	Наноскопическое выращивание кристаллов Методы выращивания кристаллов. Типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллического строения. Магнитные материалы Диэлектрики Классификация проводниковых материалов по функциональному назначению Полимеризация	ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-4 ОПК-2 ИД-5 ОПК-2 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-1 ОПК-7	2,0	2,0		7,5
9	Полупроводниковые соединения типа АЗВ5, Сверхпроводники Получение монокристаллов и эпитаксиальных пленок полупроводниковых соединений АЗВ5 Арсенид галлия GaAs, фосфид галлия GaP, антимонид индия InSb, арсенид индия InAs, антимонид галлия GaSb Твердые растворы на основе соединений АЗВ5 Периодические квантовые твердотельные наноструктуры и сверхрешетки Неравновесные носители заряда и механизмы рекомбинации Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках Термоэлектрические явления и эффект Холла в полупроводниках Собственные и примесные полупроводники. Основные и неосновные носители заряда Наноструктурированные материалы Физические основы рентгенографии, электронографии, нейтронографии. Методы рентгеноструктурного анализа Основы рентгеновского энергодисперсионного микроанализа Оже-спектроскопия. Устройство и принцип действия Оже-микроскопа Вторичная ионная масс-спектроскопия. Устройство и принцип действия вторичного ионного масс-спектрометра Классификация методов выявления квантово-размерных эффектов Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) Ядерный магнитный резонанс (ЯМР)	ИД-1 ОПК-2 ИД-2 ОПК-2 ИД-3 ОПК-2 ИД-4 ОПК-2 ИД-5 ОПК-2 ИД-1 ОПК-6 ИД-2 ОПК-6 ИД-1 ОПК-7	2,0	2,0		15,0
	ИТОГО за семестр		18,0	18,0		90,0
	ИТОГО		18,0	18,0		90,0

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 посвящён 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. Пилипенко, Т. В. Нанотехнологии и высокотехнологичные производства пищевых продуктов : учебное пособие / Т. В. Пилипенко, Л. П. Нилова. – Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2018. – 118 с. : схем., ил., табл. – (Учебное пособие). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494647> (дата обращения: 07.05.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-6040327-7-0. – Текст : электронный.

2. Основы нанобиотехнологии. Фундаментальные основы нанобиотехнологий : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; авт.-сост. Е.В. Будкевич, Р.О. Будкевич. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 160 с. : ил. - Библиогр.: с. 153-155. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459189>

8.1.2. Перечень дополнительной 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.

2. Международный бизнес компаний в области нанотехнологий : национальный и региональный опыт / И. В. Митрофанова, И. В. Богомолова, В. Н. Батова [и др.]. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 88 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598716> (дата обращения: 07.05.2026). – Библиогр: с. 73-84. – ISBN 978-5-4499-1644-0. – DOI 10.23681/598716. – Текст : электронный.

3. 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

4. Методы исследования наноматериалов и наносистем : лабораторный практикум : Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия ; Направленность (профиль) «Нанотехнологии и наноматериалы» / сост.: И. М. Шевченко, М. А. Ясная, А. В. Блинов, А. А. Блинова, А. Г. Испирян. – Ставрополь : Изд-во СКФУ, 2022. – 174 с. 5.

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.