

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ФИЗИКА

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

Декан физико-математического факультета

_____/ Нальгиева М. А.
от « 27 » 04 2026 г.

_____/ Мальсагов М.Х.
от « 28 » 04 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ФАКУЛЬТАТИВНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.01 Нанотехнологии

индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

03.03.02 Физика

Направленность

Физика

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

г. Магас, 2026 г

1. Цели освоения дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «Нанотехнологии» следует отнести:

- формирование основных приемов познавательной деятельности специалистов в наноиндустрии;
- формирование навыков, необходимых для участия в создании новых материалов и технологий производства.

К основным задачам освоения дисциплины «Нанотехнологии» следует отнести:

- расширение и закрепление теоретических и практических знаний, необходимых для проведения научных исследований и постановки оптимизационных задач;
- изучение сущности физико-химических и химических процессов, происходящих в производстве на наноуровне;
- формирование представлений об основных этапах решения задачи реализации конкретного направления нанотехнологии в материаловедении;
- ознакомление с современными достижениями по созданию, применению и перспективам развития нанотехнологий.

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование области профессиональной деятельности. Наименование профессионального стандарта
01 Образование и наука		
1.	01.001	Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н(зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный №30550), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 августа 2016г.№422н (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 23 августа 2016г., регистрационный № 43326)
2.	01.003	Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018г. № 298н (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 28 августа 2018г., регистрационный № 52016

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций:

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего,	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6	6
				Воспитательная деятельность	А/02.6	6
				Развивающая деятельность	А/03.6	6

		среднего общего образования				
	<i>В</i>	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	<i>б</i>	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6	<i>б</i>

Перечень задач профессиональной деятельности выпускников:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
01 Образование	Педагогический	Разработка и реализация образовательных программ СПО и программ ДО	Образовательные программы и образовательный процесс в системе СПО и ДО
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	Научно-исследовательский	Исследование, разработка, внедрение и сопровождение информационных технологий и систем	Информационные процессы, технологии, системы и сети, их инструментальное (программное, техническое, организационное) обеспечение, способы и методы проектирования, отладки, производства и эксплуатации информационных технологий и систем в различных областях и сферах цифровой экономики

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Нанотехнологии» относится к факультативным дисциплинам (ФТД.01).

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Для освоения дисциплины «Нанотехнологии» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения предметов «Механика», «Электричество и магнетизм» на первом курсе, а также студентами в ходе изучения дисциплин: «Элементарная физика», «Высшая математика».

3. Результаты освоения дисциплины (модуля) «Нанотехнологии»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Наименование категории (группы) УК	Код, наименование универсальной компетенции	Код, наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;
		УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;
		УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;
		УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения;
		УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-2.1 Знает основные научные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений ОПК-2.2. Умеет использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении задач в профессиональной деятельности ОПК-2.3. Имеет навыки проведения экспериментов по заданной методике и анализа их результатов
Физические системы различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования; физические, инженерно-физические, биофизические, химико-физические, медико-физические, природоохранные технологии; физическая	ПК-4 Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ПК-4.1. Знает основные методы проведения теоретического и экспериментального исследования в сфере профессиональной деятельности. ПК-4.2 Умеет выбирать наиболее эффективные методы для проведения научных исследований. ПК-4.3 Владеет навыками работы с современным приборным оборудованием, методами обработки и анализа полученных результатов научных исследований в сфере профессиональной деятельности

экспертиза и мониторинг.		
--------------------------	--	--

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетных единиц, 36 часов.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость	36
Аудиторные занятия	18
Лекции	18
Практические занятия	
Самостоятельная работа	18
Итоговая форма контроля - зачет	3 сем
Зачетные единицы	1

4.2. Содержание дисциплины

Содержание дисциплины (модуля)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр	Кол-во часов
1	Тема 1. Наноматериалы. Нанотехнология	Лекции	3	2
2	Тема 2. Перспективные углеродные наноструктуры для полиграфии и упаковки	Лекции	3	2
3	Тема 3. Перспективные консолидированные наноматериалы для полиграфии и упаковки	Лекции	3	2
4	Тема 4. Перспективные методы микро- и нанолитографии для полиграфии и упаковки	Лекции	3	2
5	Тема 5. Перспективность использования сканирующей зондовой микроскопии и рентгеновской фотоэлектронной микроскопии в полиграфии и упаковке	Лекции	3	2
6	Тема 6. Перспективные материалы нанотехнологий в полиграфии и упаковке	Лекции	3	2

Тема 1. Наноматериалы. Нанотехнология

Введение и терминология. Основные этапы развития нанотехнологий. Особенности поведения объектов наномира. Примеры наноматериалов и наноустройств. Примеры нанотехнологических процессов: нанопечатная литография, литографически индуцированная самосборка. Обзор учебно-научной литературы по проблемам нанотехнологий.

Тема 2. Перспективные углеродные наноструктуры для полиграфии и упаковки

2.1. Фуллерены. Основные физико-химические свойства углерода, углеродная связь, гибридизация. Аллотропные формы углерода: фуллерены, нанотрубки. История открытия фуллеренов, связь с астрофизическими исследованиями. Структура фуллеренов C₆₀ и C₇₀ : геометрия, тип связей, формула Эйлера. Области применения фуллеренов.

2.2. Нанотрубки. Структура одностенных нанотрубок. Влияние дефектов в структуре нанотрубок на геометрию и проводимость нанотрубок. Получение нанотрубок. Основные механические, электрические и магнитные свойства нанотрубок. Применение нанотрубок.

Тема 3. Перспективные консолидированные наноматериалы для полиграфии и упаковки

3.1. Нанокристаллические материалы Классификация твердых тел по агрегатному состоянию: моно- и поликристаллические материалы, аморфные материалы. Нанокристаллическое состояние как переход от аморфного состояния к поликристаллическому. Особенности структуры зерен и межзеренного вещества в нанокристаллических материалах. Методы получения нанокристаллических материалов. Осаждение из газовой и жидкой фазы. Быстрое отвердевание из расплава. Интенсивные пластические деформации. Основные физические свойства нанокристаллических материалов: механическая прочность и пластичность, диффузионные свойства. Метастабильность нанокристаллического состояния. Основные применения нанокристаллических материалов.

3.2. Нанокompозиты, нанопористые материалы. Композиты: от алхимии к современным нанотехнологиям. Молекулярные композиты, «умные» полимерные материалы. Свойства нанокompозитов. Получение и применение нанокompозитов. Пористый кремний.

Тема 4. Перспективные методы микро- и нанолитографии для полиграфии и упаковки Технологический процесс фотолитографии. Резисты. Фотошаблоны. Экспозиция. Разрешение фотолитографии. Эволюция методов фотолитографии. Современная фотолитография. Литография в области глубокого УФ, рентгеновская и электронная литография. Электронная литография с прямой записью электронным пучком. Нанолитография. Оптические методы нанолитографии. Нанолитография с помощью СЗМ. Наноимпринт литография.

Тема 5. Перспективность использования сканирующей зондовой микроскопии и рентгеновской фотоэлектронной микроскопии в полиграфии и упаковке

Устройство и принцип действия сканирующего туннельного микроскопа: туннельный сенсор, режимы постоянного тока и постоянной высоты. Ограничения сканирующей туннельной микроскопии. Основные типы сканеров, применяемых в сканирующем зондовом микроскопе.

Тема 6. Перспективные материалы нанотехнологий в полиграфии и упаковке Нанобумага, которая по прочности не уступает чугуна. Негорючая нанобумага из титана. Нанобумага, на которой можно писать без чернил. Нанобумага хранит электричество. Нанобумага из нанотрубок. Нанобумага способна остановить пулю. За нанобумагой будущее электроники. Молекулярная бумага. Упаковочные наноматериалы. Наноупаковка с улучшенными барьерными свойствами. Нанотехнологии в упаковке: нанокapsулы для лекарств и ядов, клатраты профессора Яковлева. Упаковка с высоким уровнем защиты. Использование нанотехнологий для производства бумаги и картона. Наноструктурированные краски и чернила. Нанопроттер.

5. Образовательные технологии

№ п.п.	Тема программы дисциплины	Применяемые технологии
1	Тема 1. Наноматериалы. Нанотехнология	классическое традиционное; лекционное обучение
2	Тема 2. Перспективные углеродные наноструктуры для полиграфии и упаковки	классическое традиционное; лекционное обучение, наглядные, программированные
3	Тема 3. Перспективные консолидированные наноматериалы для полиграфии и упаковки	классическое традиционное; лекционное обучение, вербальные (аудио)

4	Тема 4. Перспективные методы микро- и нанолитографии для полиграфии и упаковки	классическое традиционное; лекционное обучение, самостоятельная работа
5	Тема 5. Перспективность использования сканирующей зондовой микроскопии и рентгеновской фотоэлектронной микроскопии в полиграфии и упаковки	классическое традиционное; лекционное обучение, самостоятельная работа
6	Тема 6. Перспективные материалы нанотехнологий в полиграфии и упаковке	классическое традиционное; лекционное обучение, самостоятельная работа

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- реферат по теме: «Нанотехнологии» (индивидуально для каждого обучающегося);
- примерные вопросы к зачету.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины и защита рефератов. Образцы тем рефератов и контрольных вопросов для проведения текущего контроля, билеты, приведены в приложении

6.1. План самостоятельной работы студентов

Для получения глубоких и прочных знаний, твёрдых навыков и умений, необходима систематическая самостоятельная работа студента.

В рабочей программе предусмотрена самостоятельная работа для проработки лекционного (теоретического) материала при подготовке к контрольным мероприятиям (в частности к тестированию)

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

В основе самостоятельной работы обучающихся лежат: содержание рабочей учебной программы, вопросы для подготовки к контрольным работам, а также самостоятельное изучение Интернет-ресурсов по вопросам нанотехнологии. Рекомендуются повторить содержание лекции по ее конспекту; изучить разделы и параграфы основной и дополнительной литературы, указанные преподавателем на лекции. Готовиться к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины, используя конспект лекций, литературные источники, в том числе ресурсы Интернета.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контрольные вопросы и задания

Вопросы тестовых заданий для проведения текущего контроля

Приведённый ниже перечень контрольных вопросов используется в качестве вопросов при подготовке обучающихся к выполнению задания в форме бланкового тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, а также в качестве вопросов билетов на зачете.

Примерные вопросы, задания для контрольной работы

1. Основные этапы развития нанотехнологий.
2. Развитие нанотехнологий в России.
3. Особенности объектов наномира.
4. Два основных принципа получения наночастиц и наноструктур.
5. Химические и физические методы получения наночастиц и наноструктур.
6. Основные области применения наноматериалов и нанотехнологий.
7. Нанокристаллические материалы: усы, углеродные волокна, стеклообразный углерод.
8. Фуллерены: геометрия и структура фуллерена C₆₀.
9. Фуллерен C₇₀ и другие кластеры фуллеренов.
10. Нанотрубки. Структура и дефекты углеродных нанотрубок. Хиральность УНТ.
11. Многослойные углеродные нанотрубки. Химически модифицированные УНТ.
12. Методы получения нанотрубок: дуговой разряд, лазерное распыление, осаждение из газовой фазы.
13. Стадии очистки углеродных нанотрубок.
14. Механические, электрические, оптические, эмиссионные и другие свойства УНТ.
15. Сверхпроводимость в нанотрубках.
16. Возможные сферы применения нанотрубок.
17. Классификации твердых тел, структура нанокристаллических материалов (НКМ).
18. Проявление размерных эффектов в НКМ.
19. Проблема стабильности НКМ.
20. Свойства НКМ: прочность и суперпластичность НКМ.
21. Композиционные материалы, классификация и особенности свойств.
22. Свойства нанокompозитов.
23. Полимерные нанокompозиты, их определение и типы.
24. Полимерные нанокompозиты, содержащие металлы или полупроводники.
25. Получение нанокompозитов.

Примерные вопросы, задания для зачета

1. Эра нанотехнологий, суть молекулярных нанотехнологий.
2. Нанороботы нанофабрики и проблемы их создания
3. Успехи в создании наноустройств: шагающий наноробот, молекулярный тормоз для наномашин, молекулярный «процессор», управляемая ДНК-машина, молекулярный автомобиль, молекулярный автомобиль с мотором, маркированный молекулярный автомобиль с мотором, двигатели для нанороботов, детектор молекул
4. Перспективы молекулярных нанотехнологий в медицине, в геронтологии, в промышленности, в сельском хозяйстве, в биологии, в экологии, в освоении космоса, в кибернетике.
5. Фотолитография, её суть, этапы процесса фотолитографии, альтернативные способы фотолитографии. Фоторезист и фотошаблон. Соотношение Релея.
6. Нанолитография с помощью СЗМ: СТМ литография, АСМ анодно-окислительная литография, АСМ статическая литография – гравировка, АСМ динамическая литография – наночеканка, термохимическая АСМ-нанолитография.
7. Литография в области глубокого УФ.
8. Электронная (электронно-лучевая) литография.
9. Наноимпринт литография.
10. Классификация методов сканирующей зондовой микроскопии.
11. Основы сканирующей зондовой микроскопии.

12. Нанография - новая технология цифровой печати.
13. Новая технология нанопечати - лучевая литография.
14. Использование нанотехнологий для производства бумаги и картона с улучшенными свойствами.
15. Нанотехнологии в полиграфическом оборудовании.
16. Нанотехнологии в упаковке.
17. Нанобумага и ее разновидности.
18. Электронная бумага.

Тематика рефератов

Тема реферата для каждого обучающегося утверждается преподавателем в индивидуальном порядке. Цель написания реферата – привитие обучающемуся навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчётам, обзорам и статьям.

1. Солнечные батареи: используемые при производстве наноматериалы, технологии изготовления, включая печатные, основные проблемы производства и эксплуатации.
2. Транзисторы: используемые при производстве наноматериалы, технологии изготовления, включая печатные, основные проблемы производства и эксплуатации.
3. Фотонные кристаллы: получение, свойства, технологии нанесения, области и примеры применения в полиграфическом и упаковочном производстве.
4. Неорганические наночастицы: получение, свойства, области и примеры применения в полиграфическом и упаковочном производстве (в том числе при производстве печатных красок).
5. Функциональные упаковочные материалы с использованием наноматериалов и нанотехнологий: свойства, технологии изготовления и/или нанесения, включая печатные.
6. OLED: используемые для производства материалы и технологии изготовления, включая печатные.
7. Опалоподобные структуры: свойства, технологии получения, области применения в полиграфическом и упаковочном производстве.
8. Наноматериалы и технологии для изготовления защищенных от фальсификации полиграфических материалов.
9. Использование нанотехнологий для изготовления скрытой маркировки полиграфической и упаковочной продукции.
10. Сенсоры: используемые при производстве наноматериалы, технологии изготовления, включая печатные, основные проблемы производства и эксплуатации.
11. Наноматериалы и технологии для изготовления бактерицидных упаковочных материалов
12. Композитные наноматериалы в полиграфическом и упаковочном производстве
13. Супрамолекулярные ансамбли, разновидности, возможность использования в полиграфическом и упаковочном производстве
14. Наноструктурированные полимерные материалы, способы получения и области использования в полиграфическом и упаковочном производстве
15. Биоразлагаемые и барьерные упаковочные материалы, получаемые с использованием нанотехнологий.
16. Армированные упаковочные материалы, получаемые с использованием нанотехнологий

Обучающийся самостоятельно изучает литературные источники (монографии, научные статьи и т.д.) по конкретной теме, систематизирует материал и кратко его излагает и представляет в виде реферата на 6-10 страницах.

Правила проведения тестовых контрольных работ по дисциплине «Нанотехнологии» Тесты пишутся индивидуально, без консультаций во время проведения теста с преподавателем или с другими обучающимися. Преподавателю можно задать вопрос во

время проведения теста в том случае, если есть неясности в вопросе теста. Время выполнения заданий теста строго ограничено – обычно 30-40 минут, но вполне достаточно для спокойного ответа на все вопросы. Время окончания теста сообщается преподавателем до начала теста. На каждый вопрос теста имеются четыре варианта ответов. Среди них есть правильные и неправильные ответы. Задача обучающегося найти правильные ответы. Вопросы теста подобраны таким образом, чтобы в каждом варианте были более простые и более сложные вопросы. Некоторые вопросы теста содержат не один правильный ответ. Положительным результатом ответа на такой вопрос является нахождение обучающимся всех правильных ответов. Если отмечены не все правильные ответы, или отмечены как правильный, так и неправильный ответ, то такой результат ответа на вопрос считается неправильным. Обучающийся может написать свои комментарии и дополнения к любому вопросу теста. Если при этом будет продемонстрировано хорошее знание сути вопроса, то такие дополнения являются основанием для добавления преподавателем дополнительных баллов к общей рейтинговой оценке за прохождение теста. Комментарии и дополнения не заменяют собой ответа на соответствующий вопрос теста.

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Учебная литература:

Основная литература:

1. Рогов В.А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии: учебник для студентов высших учеб. заведений, 2-е изд., пер.и доп. Юрайт, 2018, 190 с.
2. Воронов В.К. Ким Де Ч., Янюшкин А.С. Свойства и применение наноматериалов: учебник для студентов высших учеб. заведений, 5-е изд. 2018, 210 с. 11
3. Бенда, А.Ф. Материалы нанотехнологий в полиграфии: учеб. пособие для студентов высших учеб. Заведений. – М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2013. – 138 с.
4. Головин, Ю.И. Введение в нанотехнику. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М.: Машиностроение, 2007. — 496 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/802> 7.2.

Дополнительная литература

1. Васильева, Л.Ю. Некоторые проблемы нанотехнологий. Исследования и моделирование наноконструкций: учебное пособие / Л.Ю. Васильева, Соловьев, П.В., Романова Е.Ю.; М-во образования и науки РФ, Федер. агентство по образованию, МГУП. – М. : МГУП, 2009. – 114 с.
2. Кузнецов, Н.Т. Основы нанотехнологии : учебник [Электронный ресурс] / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабров, В.И. Марголин. – Электрон. дан. – М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. – 400 с. – URL : <http://e.lanbook.com/book/66210>
3. Морачевский, А.Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.Г. Морачевский. – 2-е изд., стер. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2015. – 160 с. – URL : <http://e.lanbook.com/book/64335>

7.2. Интернет-ресурсы

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm

Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»	http://www.informio.ru
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru

7.3. Программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10
2. Microsoft Windows server 2003, 2008, 2012, 2016
3. Microsoft Office 2007, 2010, 2016
4. Антивирусное ПО Kaspersky endpoint security
5. Справочно-правовая система «Гарант»
6. Операционная система Microsoft Windows XP Professional.
7. Пакет прикладных программ Microsoft Office 2003 Professional.
8. Программный продукт «Антивирус Касперского».
9. Программный продукт FineReader 7.0 Professional Edition.
10. Программный продукт MATLAB 6.

7.4. Материально-техническое обеспечение

Аудитория № 06: 386132, РИ, г.Назрань, Гамурзиевский округ, ул. Магистральная, д. 39«а», Ауд. №06 Площадь 30,2м ²	специализированная учебная мебель для обучающихся и преподавателя; технические средства обучения (ноутбук, доска); обеспечен доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет; учебно-методические материалы.
--	--

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по дисциплине «Нанотехнологии»

Фонд оценочных средств по дисциплине «Нанотехнологии» включает все виды оценочных средств, позволяющих проконтролировать освоение обучающимися профессиональных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, предусмотренных Федеральным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.03.02_Физика (квалификация «Бакалавр») и рабочей программой дисциплины «Нанотехнологии».

Назначение фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Нанотехнологии» на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной профессиональной образовательной программы (ОПОП). ФОС является составной частью рабочей программы дисциплины.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные студенты должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ФОС являются:

- предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);
- содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);
- объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ФОС);
- качество оценочных средств и ФОС в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

Традиционная система контроля.

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в устной и письменной форме в виде контрольных и лабораторных работ, устных опросов и проектов.

Промежуточный контроль проводится в виде контрольных работ и тестов. Объектом контроля являются умения во всех видах деятельности, ограниченные тематикой и проблематикой изучаемых разделов курса. Учебно-методические материалы для проведения промежуточного контроля (контрольных работ) каждый учебный год разрабатываются заново. Варианты контрольных работ прошлых лет доступны в электронной форме.

Итоговый контроль проводится в виде экзамена за весь курс обучения. Объектом контроля является достижение заданного Программой уровня владения компетенцией (Основного/Повышенного).

Экзамен в конце семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решать практические задачи по всему пройденному материалу.

ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Уровень освоения	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения задания;	Студентом контрольная работа решена самостоятельно. Составлен правильный алгоритм решения заданий. Рассуждения логичны, в выборе формул и решении нет ошибок, получены верные ответы, задания решены рациональным

	4. Самостоятельность решения.	способом. Выполнено 76–100 % (по баллам) контрольной работы
Хорошо (базовый уровень)		Студентом контрольная работа выполнена с подсказкой преподавателя. Составлен правильный алгоритм решения заданий. Рассуждения логичны и в решениях нет существенных ошибок. Правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задания решены нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ. Выполнено 50–75 % (по баллам) контрольной работы
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом контрольная работа решена с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно. В логических рассуждениях нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах. Задания решено не полностью или в общем виде. Выполнено 25–49 % (по баллам) контрольной работы
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студентом задания не решено

Оценивание выполнения тестов

Уровень освоения	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения тестовых заданий; 2. Своевременность выполнения; 3. Правильность ответов на вопросы;	выполнено 90–100% заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос
Хорошо (базовый уровень)	4. Самостоятельность тестирования.	выполнено 65–89% заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		выполнено 31–64% заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры,

		текст со стилистическими и орфографическими ошибками.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		выполнено 0–30% заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).

**ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ
ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,
ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ
ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Примерный перечень тестов

- К нанодисперсным материалам относятся
 - Частицы с размерами от 1 до 100 нм
 - 0-D структуры с размерами от 1 до 100 нм
 - Нанообъекты, диспергированные в матрице
 - Протяженные нанообъекты
- Отличие свойств нанообъектов от объемных объектов того же состава связано с
 - Дискретностью наносред
 - Большой поверхностной энергией
 - Электромагнитным взаимодействием между нанообъектами
 - Изменением соотношения поверхностных и объемных атомов
- К поверхностным методам анализа относятся
 - Энерго-дисперсионный анализ
 - Масс-спектрометрия
 - Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия
 - Атомно-силовая микроскопия
- К наноразмерным аллотропным формам углерода относятся
 - Сажа
 - Графит
 - Графен
 - Карбин
- В фуллеренах содержится
 - 60 атомов углерода
 - 70 атомов углерода
 - От 60 до 540 атомов углерода
 - Менее 60 атомов углерода
- Фуллероиды – это
 - Кристаллы, состоящие из фуллеренов
 - Фуллерены с частично замещенными атомами углерода
 - Полимерная форма соединения фуллеренов
 - Химические соединения фуллеренов с другими элементами или комплексами
- Хиральность углеродных нанотрубок определяет
 - Диаметр нанотрубок
 - Вторичную структуру
 - Дефектность нанотрубок
 - Электропроводность нанотрубок
- Блок-сополимеры формируют наноструктуры в результате
 - Макрофазного разделения
 - Микрофазного разделения

- Полимеризации
- Поликонденсации

Методические указания по проведению зачета по дисциплине «Нанотехнологии»

Зачет является формой промежуточной аттестации по итогам выполнения обучающимися всех видов контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Нанотехнологии».

Зачет может быть выставлен только обучающимся, выполнившим все виды учебной работы, предусмотренной рабочей программой по дисциплине.

Зачет принимает преподаватель, проводивший лекционные занятия с аттестуемыми обучающимися.

Зачет проводится, как правило, на последнем предусмотренным расписанием занятии или в день, предусмотренным расписанием зачетов в ВУЗе

Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от « 07 » августа 2020 г. № 981.

Программу составил: к.ф-м.н., доцент кафедры «Физика» М. А. Нальгиева

Программа одобрена на заседании кафедры «Физика»
Протокол № 11 от «27» апреля 2026 года.

Программа одобрена Учебно-методической комиссией физико-математического факультета
Протокол № 6 от «28» апреля 2026 года.

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой

