

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

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ФИЗИКА

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной программы

_____/ Матиев А. Х.
от « 27 » 04 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан физико-математического факультета

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ФАКУЛЬТАТИВНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.02 Молекулярные нанотехнологии

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

Направление подготовки (магистратура)

03.04.02. Физика

Направленность (профиль подготовки)

Физика полупроводников

Квалификация выпускника

магистр

Форма обучения - очная

Магас, 2026

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К основным целям освоения дисциплины «Молекулярные 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 «Молекулярные нанотехнологии» следует отнести:

- расширение и закрепление теоретических и практических знаний по неорганической, органической, физической и коллоидной химии, 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.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина «Молекулярные нанотехнологии» входит в пакет факультативных дисциплин блока ФТД, формирующих фундаментальное образование магистров по направлению 03.04.02 Физика. Профиль «Физика полупроводников».

Требования к «входным» знаниям и уровню начальной подготовки обучающегося для успешного освоения дисциплины включают знание курсов:

- Механика
- Молекулярная физика
- Электричество и магнетизм
- Оптика
- Атомная физика
- Физика атомного ядра и элементарных частиц
- Общий физический практикум
- Основы аналоговой электроники
- Математический анализ
- Дифференциальные уравнения
- Основы цифровой электроники
- Радиоэлектроника

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Молекулярные нанотехнологии»

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

Таблица 3.1.			
Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся:

ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности	ОПК 1.1. Знает теорию и основные законы в области естественнонаучных дисциплин.	Знает: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности; Умеет: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности; Владеет: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности; технологиями организации процесса самообразования; способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.
		ОПК 1.2. Умеет использовать естественнонаучные знания при объяснении экспериментов, решения профессиональных задач.	
		ОПК 1.3. Владеет основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности и работы в научных группах.	

продолжение Таблица 3.1.			
Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся:
ОПК-4	ОПК-4. Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.	ОПК-4.1. Знает области применения результатов научных исследований в своей профессиональной деятельности. ОПК-4.2. Умеет определять способы внедрения результатов научных исследований. ОПК-4.3. Владеет методами описания результатов научных исследований для их внедрения.	Знать основные транспортные и электрофизические явления в полупроводниках и физические принципы работы полупроводниковых приборов, построенных на этих явлениях; основы экспериментальных методов исследования полупроводников и полупроводниковых микроструктур. Уметь объяснять микроскопические механизмы транспортных и электрофизических явлений в полупроводниках; отвечать на контрольные вопросы по курсу; решать задачи по физике полупроводников на уровне сложности задания.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 4.1	
Виды учебной работы	Всего час/зач. ед.
Контактная работа (всего)	10
Лекции (Л)	4

Практические занятия (ПЗ)	6
Курсовая работа	
Самостоятельная работа (всего)	26
Подготовка к практическим занятиям	
Контроль самостоятельной работы	
Вид отчетности	зачет
Общая трудоёмкость	36/1

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1					
РАЗДЕЛЫ (МОДУЛИ) ДИСЦИПЛИНЫ В СЕМЕСТРЕ		Лекции, (часы)	Практические занятия (ПЗ), час	СРС (часы)	Всего, час
1	Тема 1. Наноматериалы. Нанотехнология	1	1	6	
2	Тема 2. Перспективные углеродные наноструктуры для полиграфии и упаковки	1	2	6	
3	Тема 3. Перспективные консолидированные наноматериалы для полиграфии и упаковки	1	2	8	
4	Тема 4. Перспективные методы микро- и нанолитографии для полиграфии и упаковки	1	1	6	

5.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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. Другие кластеры углерода. Методы синтеза и очистки фуллеренов. Основные физико-химические свойства фуллеренов. Области применения фуллеренов.

2.2. Нанотрубки Структура одностенных нанотрубок, индексы хиральности, основные типы хиральности. 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. 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. Полимерные нанокompозиты. Нанокompозиты, содержащие металлы или полупроводники. Полимеры, модифицированные углеродными нанотрубками. Получение и применение нанокompозитов.

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

5.2. Лекционные занятия

Таблица 5.1		
№ п/п	Номер лекции	Наименование раздела и темы дисциплины
1	2	3
1	1	Тема 1. Наноматериалы. Нанотехнология
2	2	Тема 2. Перспективные углеродные наноструктуры для полиграфии и упаковки
3	3	Тема 3. Перспективные консолидированные наноматериалы для полиграфии и упаковки
4	4	Тема 4. Перспективные методы микро- и нанолитографии для полиграфии и упаковки

5.3. Практические занятия

№	Часы	Наименование тем
1	1	Тема 1. Наноматериалы. Нанотехнология
2	2	Тема 2. Перспективные углеродные наноструктуры для полиграфии и упаковки
3	2	Тема 3. Перспективные консолидированные наноматериалы для полиграфии и упаковки
4	1	Тема 4. Перспективные методы микро- и нанолитографии для полиграфии и упаковки

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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. Рекомендуется 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.

Перечень тем, выносимый для самостоятельной работы представлен в таблице 7.1.

7.1. План самостоятельной работы студентов

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к практическим занятиям	10
Подготовка к заданиям для самостоятельного решения	4
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	6
Подготовка к зачету	6

7.2. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Уровень освоения учебных дисциплин обучающимися определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

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. Наноглеродные материалы: усы, углеродные волокна, стеклообразный углерод.
8. Фуллерены: геометрия и структура фуллерена C₆₀.
9. Фуллерен C₇₀ и другие кластеры фуллеренов.
- 10 Методы получения фуллеренов. Получение фуллеренов термическим разложением графита
11. Сверхпроводимость фуллеридов.
11. Сферы применения фуллеренов и фуллеренсодержащих смесей.
12. Нанотрубки. Структура и дефекты углеродных нанотрубок.
13. Методы получения нанотрубок: дуговой разряд, лазерное распыление, осаждение из газовой фазы.
14. Стадии очистки углеродных нанотрубок.
15. Механические, электрические, оптические, эмиссионные и другие свойства УНТ.
16. Возможные сферы применения нанотрубок.

16. Применение наноматериалов в качестве конструкционных и инструментальных материалов.
17. Применение наноматериалов в производственных технологиях в качестве износостойких материалов.
18. Применение наноматериалов в электронной технике.
19. Применение наноматериалов для защиты материалов.
20. Ограничения в использовании наноматериалов.
21. Классификации твердых тел, структура нанокристаллических материалов (НКМ).
22. Проявление размерных эффектов в НКМ.
23. Свойства НКМ: прочность и суперпластичность НКМ.
24. Композиционные материалы, классификация и особенности свойств.
25. Свойства нанокомпозитов.
26. Полимерные нанокомпозиты, их определение и типы.
27. Барьерные свойства полимерных нанокомпозитов.
28. Слоистые полимерные нанокомпозиты.
29. Полимерные нанокомпозиты, содержащие металлы или полупроводники.
30. Полимеры и углеродные нанотрубки.
31. Получение нанокомпозитов

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», молекулярный автомобиль, молекулярный автомобиль с мотором.
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.
6. Атомная нанолитография.
7. Классификация методов сканирующей зондовой микроскопии.
8. Основы сканирующей зондовой микроскопии.
9. Общие сведения о сканирующей туннельной микроскопии. Схема работы
10. Общие сведения о туннельном токе.
11. Два режима работы СТМ.
12. Технические возможности сканирующего туннельного микроскопа.
13. Ограничения в использовании сканирующего туннельного микроскопа. Области использования СТМ.
14. Общие сведения и принцип действия атомно-силовой микроскопии. 23. АСМ кантилеверы.
15. Нанотехнологии в полиграфическом оборудовании.
16. Нанобумага и ее разновидности.
17. Электронная бумага.
18. Поверхностное натяжение. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

19. Адсорбция на границе раздела фаз. Образование мономолекулярного слоя.
20. Наноэмульсии, их строение и применение для синтеза нанокластеров.
21. Нанокраска с наночастицами диоксида титана уничтожает микробов
22. Нанокраска делает самолеты невидимыми для радара.

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. Ополподобные 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.

Примерный перечень тестов

1. 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
2. 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
3. К поверхностным методам анализа относятся
 - Энерго-дисперсионный анализ
 - Масс-спектрометрия
 - Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия
 - Атомно-силовая микроскопия
4. К наноразмерным аллотропным формам углерода относятся
 - Сажа
 - Графит
 - Графен
 - Карбин
5. В фуллеренах содержится
 - 60 атомов углерода
 - 70 атомов углерода
 - От 60 до 540 атомов углерода
 - Менее 60 атомов углерода
6. Фуллероиды – это
 - Кристаллы, состоящие из фуллеренов
 - Фуллерены с частично замещенными атомами углерода
 - Полимерная форма соединения фуллеренов
 - Химические соединения фуллеренов с другими элементами или комплексами
7. Хиральность углеродных нанотрубок определяет
 - Диаметр нанотрубок
 - Вторичную структуру
 - Дефектность нанотрубок
 - Электропроводность нанотрубок
8. Блок-сополимеры формируют наноструктуры в результате
 - Макрофазного разделения
 - Микрофазного разделения
 - Полимеризации

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

а) 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., Янющкин 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>

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
2. Кузнецов, Н.Т. Основы нанотехнологии : учебник [Электронный ресурс] / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабреву, 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>

в) программное обеспечение и 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
1. электронная библиотечная система «Лань» и др.	http://e.lanbook.ru –
А.Х. Матиев Материалы электронной техники. Курс лекций	2. Учебное пособие. Магас. - 2024. 133 с.

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. Информационно-правовая система «Гарант» Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
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.

Материально-техническое обеспечение

386132, Республика Ингушетия, г.о. город Назрань, г.Назрань, тер. Гамурзиевский административный округ, ул. Магистральная, д. 39«а» Ауд. №303. Площадь 71.6 м ²	Аудитория № 303. Специализированная учебная мебель для обучающихся и преподавателя; технические средства обучения (компьютерная техника, доска, мультимедийное оборудование: интерактивная доска, проектор); доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет; учебно-методические материалы.
386132, Республика Ингушетия, г.о. город Назрань,	Для самостоятельной работы обучающихся. Аудитория № 116: рабочие места для обучающихся, технические

г.Назрань, тер. Гамурзиев-
ский административный
округ, ул. Магистральная,
д. 39«а»
Ауд. №116.
Площадь 36,2м²

средства обучения (ноутбук, доска), доступ к сети Интернет, учебно-методические материалы, электронные образовательные ресурсы.

Рабочая программа дисциплины «Материалы электронной техники» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (магистратура) 03.04.02. Физика. Направленность (*профиль подготовки Физика полупроводников*), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «07» 08 2021 г. № 914.

Программу составил: профессор кафедры «Физика» Матиев А.Х.

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
2026-2027г.	№ 11 от «27» апреля 2026 года.	Фонд оценочных средств указан как приложение. Прописаны индикаторы достижение компетенции (Знать, уметь, владеть)	