



АННОТАЦИЯ
рабочей программы учебной дисциплины
Б1.В.04 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА
Направление подготовки магистратуры 03.04.02 Физика

1.	<p>Цель изучения дисциплины</p> <p>Целями освоения дисциплины «Современные проблемы науки и производства» является ознакомление слушателя с комплексом теоретических и практических методов анализа динамики развития науки и техники. Она относится к дисциплинам магистерской подготовки, формирующим современную точку зрения на приоритетные направления развития, в частности электроники и средства реализации идей микро- и нанoeлектроники.</p> <p>В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, гражданственности, коммуникативности, толерантности.</p> <p>Задачи изучения дисциплины</p> <p>получение знаний по основным направлениям развития электроники и нанoeлектроники, умений применять данные знания для создания новых твердотельных, в том числе низкоразмерных сред при производстве электронных устройств нового поколения, овладение методами экспериментального исследования, сведениями о современных технологиях изготовления устройств нанoeлектроники.</p>																											
2.	<p>Место дисциплины в структуре ОПОП ВО магистратуры</p> <p>Дисциплина «Современные проблемы науки и производства» в соответствии с Учебными планами направления подготовки магистров ФГОС ВПО-3 03.04.02 «Физика. Физика полупроводников» относится к дисциплинам профессионального цикла подготовки Б1.В.01</p> <p style="text-align: right;">Таблица 2.1.</p> <p>Связь дисциплины «Современные проблемы науки и производства» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения</p> <table><tr><td>Код дисциплины</td><td>Дисциплины, предшествующие дисциплине «Современные проблемы науки и производства»</td><td>Семестр</td></tr><tr><td>Б1.Б.3</td><td>История и методология физики</td><td>1</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p style="text-align: right;">Таблица 2.2.</p> <p>Связь дисциплины «Современные проблемы науки и производства» с последующими дисциплинами и сроки их изучения</p> <table><tr><td>Код дисциплины</td><td>Дисциплины, следующие за дисциплиной «Современные проблемы науки и производства»</td><td>Семестр</td></tr><tr><td>Б1.В.ДВ.2</td><td>Физика полупроводниковых приборов</td><td>3</td></tr><tr><td>Б1.В.ДВ.1</td><td>Термодинамика конденсированных сред</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p style="text-align: right;">Таблица 2.3.</p> <p>Связь дисциплины «Современные проблемы науки и производства» со смежными дисциплинами</p> <table><tr><td>Код дисциплины</td><td>Дисциплины, смежные с дисциплиной «Современные проблемы науки и производства»</td><td>Семестр</td></tr></table>	Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Современные проблемы науки и производства»	Семестр	Б1.Б.3	История и методология физики	1							Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Современные проблемы науки и производства»	Семестр	Б1.В.ДВ.2	Физика полупроводниковых приборов	3	Б1.В.ДВ.1	Термодинамика конденсированных сред	3				Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Современные проблемы науки и производства»	Семестр
Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Современные проблемы науки и производства»	Семестр																										
Б1.Б.3	История и методология физики	1																										
Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Современные проблемы науки и производства»	Семестр																										
Б1.В.ДВ.2	Физика полупроводниковых приборов	3																										
Б1.В.ДВ.1	Термодинамика конденсированных сред	3																										
Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Современные проблемы науки и производства»	Семестр																										



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ факультет

	Б1.В.ОД.3	Физические основы вакуума	2
	Б1.В.ДВ.5	Физика полупроводников	2
3	3. Результаты освоения дисциплины (модуля)		
	Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
	Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИДК _{УК1.1} Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
			ИДК _{УК1.2} Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников
			ИДК _{УК1.3} Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов
	Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора* достижения общепрофессиональной компетенции
	Информационно-коммуникативная грамотность при решении профессиональных задач	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;	ИДК _{ОПК1.} Знает теорию и основные законы в области естественнонаучных дисциплин.
			ИДК _{ОПК1-2.} Умеет использовать естественнонаучные знания при объяснении экспериментов, решения профессиональных задач.
			ИДК _{ОПК1-3.} Владеет основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности и работы в научных группах.
	Наименование категории (группы) профессиональных	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора* достижения профессиональной компетенции



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ факультет**

	компетенций			
	Научно-инновационная деятельность	ПК-2 Способен свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	ИДК _{ПК2-1} Имеет навыки владения теоретическими методами и прикладными программами для поставленных профессиональных задач; владения экспериментальными навыками для исследования процессов, происходящих в физике конденсированного состояния; владения современными статистическими методами обработки информации с помощью передового программного обеспечения	
			ИДК _{ПК2.2} Имеет навыки владения необходимой информацией из современных отечественных и зарубежных источников в избранной области исследования; владения методикой планирования и разработки научного эксперимента; проведения научного эксперимента; методами моделирования различных физических ситуаций; владения современными прикладными программами для изучения объекта научного исследования; владения методами работы в различных операционных системах, с научными базами данных	
			ИДК _{ПК2.3} Владеет навыками абстрактно мыслить, анализировать, синтезировать получаемую информацию; навыками и методами обобщать и анализировать получаемую, делать заключения и выводы информации в области физики конденсированного состояния; навыками и методами построения физических моделей на основе проведенных исследований и полученной информации в области физики конденсированного состояния.	
4.	<p>Содержание дисциплины</p> <p>Тема 1.1. Поверхностные и межфазные границы (аудиторные занятия – 0,11 з. е./4 ч; самостоятельная работа по теоретическому изучению темы – 0,94 з. е./34 ч).</p> <p>Лекция 1 (2 ч – аудиторные занятия). Роль поверхности в создании устройств микро- и нанoeлектроники. Поверхность и ее свойства. Поверхностный потенциал. Поверхностные состояния. Уровни Тамма. Быстрые и медленные поверхностные состояния.</p> <p>Лекция 2 (2 ч – аудиторные занятия, 34 ч – самостоятельная работа). Микро- и наноразмерные атомные кластеры в полупроводниках и их свойства. Микрокластеры и</p>			



их энергетическое состояние. Методы получения и применения структур с атомными кластерами. Межфазные границы и их свойства.

Самостоятельное изучение 0,94 з. е./34 ч:

1. Возможность формирования структур с минимальным рассогласованием по параметрам решетки.

2. Напряженные полупроводниковые структуры, их свойства и применение.

3. Выбор материалов полупроводниковых гетеропар, их электрофизические свойства.

4. Гетеропереход $\text{GaAs}-\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ как модельный элемент микро- и нанoeлектроники.\

Тема 1.2. Перспективные технологии формирования микро- и наноструктур (аудиторные занятия – 0,17 з. е./6 ч).

Лекция 3 (2 ч – аудиторные занятия). Технологические возможности перспективных видов эпитаксии. Достижения молекулярно-лучевой эпитаксии. Газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений.

Лекция 4 (2 ч – аудиторные занятия). Создание интегральных устройств методами литографии. Традиционная фотолитография и ее проблемы. Электроннолучевая литография. Рентгеновская литография.

Лекция 5 (2 ч – аудиторные занятия). Литография высокого разрешения. Методы безмасочной технологии. Перьевая нанолитография. Нанопечатная литография. Электронный и ионный луч как инструмент современной технологии. Электронно-лучевая технология. Электронный луч для обработки металлов. Ионный луч.

Тема 1.3. Квантовые основы нанотехнологии

(аудиторные занятия – 0,12 з. е./8 ч).

Лекция 6 (2 ч – аудиторные занятия). Квантовые основы нанотехнологии. Понятие эффекта размерного квантования. Принцип квантования и условия наблюдения квантоворазмерных эффектов. Структуры с двумерным электронным газом. Структуры с одномерным электронным газом. Структуры с нульмерным электронным газом. Квантовое ограничение. Интерференционные эффекты. Туннелирование.

Лекция 7 (2 ч – аудиторные занятия). Низкоразмерные кремниевые среды. Актуальность использования низкоразмерного кремния в производстве изделий микро- и нанoeлектроники. Физические принципы создания низкоразмерного кремния. Условия формирования каналов в кремнии n -типа проводимости. Условия формирования наноканалов в кремнии p -типа проводимости. Вольт-амперные характеристики при формировании низкоразмерного кремния. Структурные модификации пористого кремния. Электрохимические реакции в системе «кремний – электролит». Основные свойства и применения.

Модуль 2

Технологические аспекты создания устройств электроники и нанoeлектроники. Объем: 0,6 з. е./22 ч – аудиторные занятия; 0,94 з. е./34 ч – самостоятельная работа.

Тема 2.1. Технология квантоворазмерных систем (аудиторные занятия – 0,17 з. е./6 ч; самостоятельная работа по теоретическому изучению темы – 0,06 з. е./2 ч).

Лекция 8 (2 ч – аудиторные занятия). Технология тонких пленок и многослойных структур. Введение. Механизмы эпитаксиального роста тонких пленок. Жидкофазная эпитаксия. Газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Установка МЛЭ.

Лекция 9 (2 ч – аудиторные занятия). Квантовая инженерия. Эффект размерного квантования и квантовые точки. Изготовление структур с квантовыми точками. Методы определения СКТ. Лазеры на самоорганизованных квантовых точках.

Лекция 10 (2 ч – аудиторные занятия, 2 ч – самостоятельная работа). Многослойные структуры и наноструктуры. Многослойное осаждение посредством магнетронного распыления. Поверхностные наноструктуры и метод МЛЭ. Получение поверхностных



	<p>структур МОС-гидридной технологией. Химическая сборка поверхностных наноструктур. Углеродные нанотрубки.</p> <p>Самостоятельное изучение 0,06 з. е./2 ч:</p> <p>Низкоразмерные структуры на основе кремния. Пористый кремний. Применение низкоразмерного кремния в технологии изготовления транзисторов и интегральных схем.</p> <p>Тема 2.2. Реализация устройств на основе высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП), аудиторные занятия – 0,11 з. е./4 ч.</p> <p>Лекция 11 (2 ч – аудиторные занятия). Физическая природа сверхпроводимости. Свойства сверхпроводников. Теория сверхпроводимости. Теория Бар-дина – Купера – Шриффера. Эффект Джозефсона. Эффект Мейснера.</p> <p>Лекция 12 (2 ч – аудиторные занятия). Высокотемпературная сверхпроводимость и ее применение. Явление высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП). Материалы с ВТСП. Методы получения ВТСП-пленок. Применение высокотемпературной сверхпроводимости.</p> <p>Тема 2.3. Микроволновые и оптоэлектронные технологические и энергетические системы (аудиторные занятия – 0,17 з. е./6 ч).</p> <p>Лекция 13 (2 ч – аудиторные занятия). Микроволны и их природа. История открытия микроволн. Природа микроволн. Сверхвысокочастотная терапия.</p> <p>Лекция 14 (2 ч – аудиторные занятия). Элементная база микроволновых систем. История создания лазера. Полупроводниковые лазеры. Область применения лазеров. Нанолазеры. Светоизлучающие диоды. Оптоволоконные кабели.</p> <p>Лекция 15 (2 ч – аудиторные занятия). Системы связи. Системы телевизионного вещания. Спутниковая связь. Сотовая связь. Оптоэлектронные системы.</p> <p>Тема 2.4. Проблемы экстремальной электроники (аудиторные занятия – 0,17 з. е./6 ч, самостоятельная работа по теоретическому изучению темы – 0,13 з. е./5 ч).</p> <p>Лекция 16 (2 ч – аудиторные занятия). Температурная и радиационная стойкость изделий электронной техники. Механизмы теплопередачи. Температурная стойкость и способы теплоотвода. Радиационная стойкость. Влияние радиации на параметры электронных устройств.</p> <p>Лекция 17 (2 ч – аудиторные занятия; 2 часа – самостоятельная работа). Технологии изготовления структур КНИ. Структуры КНС, их достоинства и перспективы применения. Преимущества и перспективы карбидокремниевой электроники.</p> <p>Самостоятельное изучение 0,06 з. е./2 ч:</p> <p>Перспективы кремния как материала экстремальной электроники. Структуры кремний-на-изоляторе (КНИ) и их преимущества.</p> <p>Лекция 18 (2 ч – аудиторные занятия; 3 ч – самостоятельная работа).</p> <p>Материалы и структуры экстремальной электроники. Карбид кремния в решении задач экстремальной электроники. Структуры и приборы экстремальной электроники. Запираемые тиристоры. Биполярные транзисторы с изолированным затвором. МОП-транзисторы.</p> <p>Самостоятельное изучение 0,07 з. е./3 ч:</p> <p>Углерод в решении задач экстремальной электроники. Ультрадисперсные алмазы в технологическом применении в устройствах экстремальной электроники.</p>
5.	<p>Образовательные технологии</p> <p>При реализации курса СПНИП используются:</p> <p>Технологии: концентрированного обучения, модульного обучения, развития личности и развивающего обучения, дифференцированного обучения.</p> <p>Формы: лекции и практические занятия.</p> <p>Занятия проводятся в виде лекций с использованием современных технических средств обучения (персонального компьютера и проектора) с демонстрацией практической работы программных продуктов, а также практические занятия с</p>



	<p>применением наглядного материала в виде реальных образцов (по возможности). Применение информационных технологий позволяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • наполнить занятия новым содержанием; • повысить мотивацию к обучению; • развивать творческое восприятие окружающего мира; • развивать интеллектуальные ресурсы учащихся; • формировать элементы информационной культуры; <p>Методы и цели: традиционные и активные (групповые и индивидуальные); три основные цели для успешного проведения урока с компьютерной поддержкой:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дидактическая (под дидактическим обеспечением понимаются учебные материалы, конкретная обучающая программа и аппаратура) • Методическая (определение методов использования компьютера в преподавании темы, анализ учебных результатов и постановка следующей учебной цели) • Организационная (эта задача состоит в том, чтобы выработать и закрепить у учащихся навыки работы с учебной программой, организовать работу, избегая перегрузки учащихся и нерациональной траты времени) 																								
6.	<p>Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)</p> <table> <tr> <th>Название ресурса</th><th>Ссылка/доступ</th></tr> <tr> <td>Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»</td><td>http://window.edu.ru</td></tr> <tr> <td>«Образовательный ресурс России»</td><td>http://school-collection.edu.ru</td></tr> <tr> <td>Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА</td><td>http://www.edu.ru</td></tr> <tr> <td>Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)</td><td>http://fcior.edu.ru</td></tr> <tr> <td>Русская виртуальная библиотека</td><td>http://rvb.ru</td></tr> <tr> <td>Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»</td><td>http://old.rsue.ru/Academy/Archive/index.htm</td></tr> <tr> <td>Научная электронная библиотека «e-Library»</td><td>http://elibrary.ru/defaultx.asp</td></tr> <tr> <td>Электронно-библиотечная система IPRbooks</td><td>http://www.iprbookshop.ru</td></tr> <tr> <td>Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информио»</td><td>http://www.informio.ru</td></tr> <tr> <td>Информационно-правовая система «Консультант-плюс»</td><td>Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнгГУ</td></tr> <tr> <td>Электронно-библиотечная система «Юрайт»</td><td>https://www.biblio-online.ru</td></tr> </table>	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/Archive/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 «Информио»	http://www.informio.ru	Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнгГУ	Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru
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/Archive/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 «Информио»	http://www.informio.ru																								
Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнгГУ																								
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru																								
7.	<p>Формы текущего контроля</p> <p>Работа у доски; контрольные, самостоятельные работы.</p>																								
8	<p>Форма промежуточного контроля - Зачет с оценкой</p>																								

Разработчик: д.ф-м..н., профессор кафедры «Физика» Матиев А.Х.