



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

1.	<p><b>Цель изучения дисциплины</b></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><b>Задачи изучения дисциплины</b></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><b>Место дисциплины в структуре ОПОП ВО магистратуры</b></p> <p>Дисциплина «Современные проблемы науки и производства» в соответствии с учебным планом направления подготовки магистров ФГОС ВПО-3 03.04.02 «Физика. Физика полупроводников» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.</p> <p style="text-align: right;"><b>Таблица 2.1.</b></p> <p><b>Связь дисциплины «Современные проблемы науки и производства» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения</b></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.03</td><td>История и методология физики</td><td>1</td></tr></table> <p style="text-align: right;"><b>Таблица 2.2.</b></p> <p><b>Связь дисциплины «Современные проблемы науки и производства» с последующими дисциплинами и сроки их изучения</b></p> <table><tr><td>Код</td><td>Дисциплины, следующие за дисциплиной «Современные проблемы науки и производства»</td><td>Семестр</td></tr><tr><td>Б1.В.ДВ.02.01</td><td>Физика полупроводниковых приборов</td><td>3</td></tr><tr><td>Б1.В.ДВ.01.01</td><td>Термодинамика конденсированных сред</td><td>3</td></tr></table> <p style="text-align: right;"><b>Таблица 2.3.</b></p> <p><b>Связь дисциплины «Современные проблемы науки и производства» со смежными дисциплинами</b></p> <table><tr><td>Код дисциплины</td><td>Дисциплины, смежные с дисциплиной «Современные проблемы науки и производства»</td><td>Семестр</td></tr><tr><td>Б1.В.06</td><td>Физические основы вакуума</td><td>2</td></tr><tr><td>Б1.В.ДВ.05.01</td><td>Физика полупроводников</td><td>2</td></tr></table>	Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Современные проблемы науки и производства»	Семестр	Б1.Б.03	История и методология физики	1	Код	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Современные проблемы науки и производства»	Семестр	Б1.В.ДВ.02.01	Физика полупроводниковых приборов	3	Б1.В.ДВ.01.01	Термодинамика конденсированных сред	3	Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Современные проблемы науки и производства»	Семестр	Б1.В.06	Физические основы вакуума	2	Б1.В.ДВ.05.01	Физика полупроводников	2
Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Современные проблемы науки и производства»	Семестр																							
Б1.Б.03	История и методология физики	1																							
Код	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Современные проблемы науки и производства»	Семестр																							
Б1.В.ДВ.02.01	Физика полупроводниковых приборов	3																							
Б1.В.ДВ.01.01	Термодинамика конденсированных сред	3																							
Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Современные проблемы науки и производства»	Семестр																							
Б1.В.06	Физические основы вакуума	2																							
Б1.В.ДВ.05.01	Физика полупроводников	2																							
3	<p><b>3. Результаты освоения дисциплины (модуля)</b></p>																								



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

	<b>Наименование категории (группы) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование универсальной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции</b>	
	Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИДК <sub>УК1.1</sub> Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	
			ИДК <sub>УК-1.2</sub> . Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению;	
			ИДК <sub>УК1.3</sub> Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	
			ИДК <sub>УК1.4</sub> Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	
			УК-1.5. Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения.	
	<b>Наименование категории (группы) профессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора* достижения профессиональной компетенции</b>	
	Проведение и анализ результатов научных исследований в сфере науки и образования с использованием современных научных методов и технологий.	<b>ПК- 1</b> Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	<b>ПК-1.1.</b> Знает основные стратегии исследований в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости. <b>ПК-1.2.</b> Умеет выделять и систематизировать основные цели исследований в выбранной области физики, извлекать информацию из различных источников, включая периодическую печать и электронные коммуникации, представлять её в понятном виде и эффективно использовать. <b>ПК-1.3.</b> Владеет навыками аналитической переработки информации, проведения исследований с помощью современной аппаратуры и информационных технологий, обобщения и представления результатов, полученных в процессе решения задач	



			исследования.	
4.	<p><b>Содержание дисциплины</b></p> <p><b>Тема 1.1. Поверхностные и межфазные границы</b> (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 их энергетическое состояние. Методы получения и применения структур с атомными кластерами. Межфазные границы и их свойства.</p> <p>Самостоятельное изучение 0,94 з. е./34 ч:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможность формирования структур с минимальным рассогласованием по параметрам решетки.</li> <li>2. Напряженные полупроводниковые структуры, их свойства и применение.</li> <li>3. Выбор материалов полупроводниковых гетеропар, их электрофизические свойства.</li> <li>4. Гетеропереход GaAs– Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As как модельный элемент микро- и нанoeлектроники.\</li> </ol> <p><b>Тема 1.2. Перспективные технологии формирования микро- и наноструктур</b> (аудиторные занятия – 0,17 з. е./6 ч).</p> <p>Лекция 3 (2 ч – аудиторные занятия). Технологические возможности перспективных видов эпитаксии. Достижения молекулярно-лучевой эпитаксии. Газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений.</p> <p>Лекция 4 (2 ч – аудиторные занятия). Создание интегральных устройств методами литографии. Традиционная фотолитография и ее проблемы. Электроннолучевая литография. Рентгеновская литография.</p> <p>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.</p> <p><b>Тема 1.3. Квантовые основы нанотехнологии</b> (аудиторные занятия – 0,12 з. е./8 ч).</p> <p>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.</p> <p>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 <i>n</i>-типа проводимости. Условия формирования наноканалов в кремнии <i>p</i>-типа проводимости. Вольт-амперные характеристики при формировании низкоразмерного кремния. Структурные модификации пористого кремния. Электрохимические реакции в системе «кремний – электролит». Основные свойства и применения.</p> <p><b>Модуль 2</b></p> <p><b>Технологические аспекты создания устройств электроники и нанoeлектроники. Объем: 0,6 з. е./22 ч – аудиторные занятия; 0,94 з. е./34 ч – самостоятельная работа.</b></p> <p><b>Тема 2.1. Технология квантоворазмерных систем</b> (аудиторные занятия – 0,17 з. е./6 ч; самостоятельная работа по теоретическому изучению темы – 0,06 з. е./2</p>			



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 раз-мерного 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 структур МОС-гидридной технологией. Химическая сборка поверхностных наноструктур. Углеродные нанотрубки.

Самостоятельное изучение 0,06 з. е./2 ч:

Низкоразмерные структуры на основе кремния. Пористый кремний. Применение низкоразмерного кремния в технологии изготовления транзисторов и интегральных схем.

### **Тема 2.2. Реализация устройств на основе высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП), аудиторные занятия – 0,11 з. е./4 ч.**

Лекция 11 (2 ч – аудиторные занятия). Физическая природа сверхпроводимости. Свойства сверхпроводников. Теория сверхпроводимости. Теория Бар-дина – Купера – Шриффера. Эффект Джозефсона. Эффект Мейснера.

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.

### **Тема 2.3. Микроволновые и оптоэлектронные технологические и энергетические системы (аудиторные занятия – 0,17 з. е./6 ч).**

Лекция 13 (2 ч – аудиторные занятия). Микроволны и их природа. История открытия микроволн. Природа микроволн. Сверхвысокочастотная терапия.

Лекция 14 (2 ч – аудиторные занятия). Элементная база микроволновых систем. История создания лазера. Полупроводниковые лазеры. Область применения лазеров. Нанолазеры. Светоизлучающие диоды. Оптоволоконные кабели.

Лекция 15 (2 ч – аудиторные занятия). Системы связи. Системы телевизионного вещания. Спутниковая связь. Сотовая связь. Оптоэлектронные системы.

**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).**

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.

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.

Самостоятельное изучение 0,06 з. е./2 ч:

Перспективы кремния как материала экстремальной электроники. Структуры кремний-на-изоляторе (КНИ) и их преимущества.

Лекция 18 (2 ч – аудиторные занятия; 3 ч – самостоятельная работа).

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.

Самостоятельное изучение 0,07 з. е./3 ч:



	Углерод в решении задач экстремальной электроники. Ультрадисперсные алмазы в технологическом применении в устройствах экстремальной электроники.																								
5.	<p><b>Образовательные технологии</b></p> <p>При реализации курса СПНИП используются:</p> <p><b>Технологии:</b> концентрированного обучения, модульного обучения, развития личности и развивающего обучения, дифференцированного обучения.</p> <p><b>Формы:</b> 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 применением наглядного материала в виде реальных образцов (по возможности).</p> <p>Применение информационных технологий позволяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• наполнить занятия новым содержанием;</li> <li>• повысить мотивацию к обучению;</li> <li>• развивать творческое восприятие окружающего мира;</li> <li>• развивать интеллектуальные ресурсы учащихся;</li> <li>• формировать элементы информационной культуры;</li> </ul> <p><b>Методы и цели:</b> традиционные и активные (групповые и индивидуальные); три основные цели для успешного проведения урока с компьютерной поддержкой:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Дидактическая (под дидактическим обеспечением понимаются учебные материалы, конкретная обучающая программа и аппаратура)</li> <li>• Методическая (определение методов использования компьютера в преподавании темы, анализ учебных результатов и постановка следующей учебной цели)</li> <li>• 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)</li> </ul>																								
6.	<p><b>Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Название ресурса</th><th>Ссылка/доступ</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»</td><td><a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a></td></tr> <tr> <td>«Образовательный ресурс России»</td><td><a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a></td></tr> <tr> <td>Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА</td><td><a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a></td></tr> <tr> <td>Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)</td><td><a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a></td></tr> <tr> <td>Русская виртуальная библиотека</td><td><a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a></td></tr> <tr> <td>Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»</td><td><a href="http://old.rsue.ru/Academy/Archive/index.htm">http://old.rsue.ru/Academy/Archive/index.htm</a></td></tr> <tr> <td>Научная электронная библиотека «e-Library»</td><td><a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a></td></tr> <tr> <td>Электронно-библиотечная система IPRbooks</td><td><a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a></td></tr> <tr> <td>Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»</td><td><a href="http://www.informio.ru">http://www.informio.ru</a></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><a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a></td></tr> </tbody> </table>	Название ресурса	Ссылка/доступ	Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	«Образовательный ресурс России»	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>	Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a>	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a>	Русская виртуальная библиотека	<a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a>	Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	<a href="http://old.rsue.ru/Academy/Archive/index.htm">http://old.rsue.ru/Academy/Archive/index.htm</a>	Научная электронная библиотека «e-Library»	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>	Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»	<a href="http://www.informio.ru">http://www.informio.ru</a>	Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнгГУ	Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>
Название ресурса	Ссылка/доступ																								
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>																								
«Образовательный ресурс России»	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>																								
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a>																								
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a>																								
Русская виртуальная библиотека	<a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a>																								
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	<a href="http://old.rsue.ru/Academy/Archive/index.htm">http://old.rsue.ru/Academy/Archive/index.htm</a>																								
Научная электронная библиотека «e-Library»	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>																								
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>																								
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»	<a href="http://www.informio.ru">http://www.informio.ru</a>																								
Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнгГУ																								
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>																								
7.	<p><b>Формы текущего контроля</b></p> <p>Работа у доски; контрольные, самостоятельные работы.</p>																								
8	<b>Форма промежуточного контроля</b> - Зачет с оценкой																								