



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники

Кафедра экспериментальной физики

Образовательная программа
11.04.04- Электроника и нанoeлектроника

Профиль подготовки:
Физика полупроводников и диэлектриков

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения:
Очная

Статус дисциплины:
Базовая

Махачкала 2017

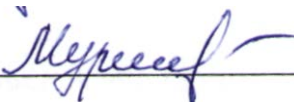
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04- Электроника и нанoeлектроника, профиль подготовки: физика полупроводников и диэлектриков (уровень: магистратуры) – Приказ Минобрнауки России от 30.10.2014 № 1407.

Разработчики: кафедра экспериментальной физики, Билалов Б.А., д.ф.-м.н., профессор,
Кардашова Г.Д. к.ф.-м.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры экспериментальной физики от «30» марта 2017г., протокол № 8

Зав. кафедрой —  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от « 30» марта 2017г., протокол № 7.

Председатель —  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

«3» апреля 2017г.  Гасангаджиева А.Г.

Оглавление

Аннотация рабочей программы дисциплины	4
1. Цели освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры	5
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)	6
4. Объем, структура и содержание дисциплины.	9
5. Образовательные технологии	18
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.	19
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.	20
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	31
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	32
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	33
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.	35
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	35

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «**Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники**» входит в базовую часть образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) 11.04.04 – Электроника и нанoeлектроника. Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой экспериментальной физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с актуальными проблемами современной электроники и нанoeлектроники.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

общекультурных: способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-2);

общепрофессиональных: способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4);

профессиональных: готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени (ПК-3);

способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-6)

готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (ПК-7).

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: индивидуальное собеседование, тестирование, письменные контрольные задания и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 2 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Се- местр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
10	72	10	-	24	-		38	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» является формирование цельного представления о состоянии электронной техники и наноэлектроники, путях их развития, перспективах и проблемах сдерживающих развитие.

В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, гражданственности, коммуникативности, толерантности.

Задачами дисциплины является изучение передовых достижений, основных направлений, тенденций, перспектив и проблем развития современной электроники и наноэлектроники.

В результате изучения курса магистры должны понимать современные тенденции в совершенствовании современной электроники и наноэлектроники; быть готовыми к самостоятельному освоению и грамотному использованию результатов новых экспериментальных и теоретических исследований в области материалов и структур, к самостоятельному выбору методов и объектов исследования.

Основные разделы программы курса: вводная часть, исторический экскурс, технологические и физические пределы; основные современные технологии в наноэлектронике; высокотемпературная полупроводниковая электроника; полупроводниковые приборы, использующие эффект размерного квантования; микроволновые и оптоэлектронные системы телекоммуникаций; проблемы современной электроники больших мощностей; нанотехнологии, наноэлектроника, наноинженерия; высокотемпературная сверхпроводимость; микроволновые технологические и энергетические системы.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» в структуре ООП ВО находится в цикле профессиональных дисциплин (базовая часть). Для освоения дисциплины требуются знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения ряда предшествующих дисциплин (разделов дисциплин), таких как:

- Физика полупроводников и диэлектриков
- Физика конденсированного состояния
- Физические основы электроники
- Новые направления физического материаловедения
- Материалы электронной техники

и знания в области математики.

Для освоения данной дисциплины магистр должен иметь основополагающие представления об основных подходах к описанию реальных физических процессов и явлений, как на классическом, так и на квантовом уровне; иметь знания о методах решения практических задач физики конденсированного состояния на основе современных математических моделей описания физических объектов; владеть фундаментальными понятиями, законами и теориями современной физики конденсированного состояния, а также методами физического исследования. Магистры должны обладать навыками, необходимыми для решения конкретных физических проблем с использованием приёмов и методов математической физики; для описания разнообразных физических процессов и состояний в полупроводниках и диэлектриках.

Дисциплина «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» является основной для изучения дисциплин: «Элементная база современной микро и наноэлектроники», «Современные методы диагностики материалов электронной техники», «Физические основы полупроводниковых наноструктур».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОК-2	способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • базовые понятия, используемые в экспериментальных исследованиях применительно к физике полупроводников и диэлектриков; • современные методы научно-исследовательской работы; • принципы работы современного инновационного оборудования, используемого при выполнении физического практикума <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • организовать научно-исследовательские и научно-производственные работы, проявлять навыки в управлении исследовательским коллективом; • использовать в научных исследованиях информационные справочники и поисковые системы; • формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности; • выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исходя из задач конкретного исследования <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основами научно-исследовательской работы, методами (инструментарием) научного анализа и научного проектирования в научных исследованиях; • компьютерной техникой и информационными технологиями в учебном процессе и научных исследованиях;
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основы зонной теории полупроводников и диэлектриков, зонную структуру основных полупроводников; • основные подходы к описанию реальных физических процессов и явлений в полупроводниках и диэлектриках, как на классическом, так и на квантовом уровне; • современные тенденции развития материаловедения, твердотельной электроники, измерительной и вычислительной техники,

		<p>информационных технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы вычислительной физики и математического моделирования для описания физических процессов и явлений в полупроводниках и диэлектриках. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • создавать и анализировать теоретические модели физических процессов и явлений в полупроводниках и диэлектриках; • выбирать методы и средства решения конкретных задач, использовать для их решения физических измерительных приборов и приемов. • анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию в области современного материаловедения; • самостоятельно изучать и понимать специальную научную и методическую литературу, связанную с проблемами физики полупроводников и диэлектриков, физики систем пониженной размерности; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основами теоретических знаний для решения практических задач как в области физики полупроводников и диэлектриков, так и на междисциплинарных границах физики микро- и нанoeлектроники; • методологией теоретических и экспериментальных исследований в области физики полупроводников и диэлектриков; • методами количественного формулирования и решения практических задач по физике полупроводников и диэлектриков.
ПК-3	<p>готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; • методы вычислительной физики и математического моделирования; • классификацию твердых тел с точки зрения зонной теории, их тепловые, электрические, магнитные, оптические свойства; • физические свойства систем пониженной размерности <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию в области современного материаловедения; • описывать и качественно объяснять основные состояния в твердом теле; применять методы описание кристаллических структур, моделировать физические процессы

		<p>Владеть: методологией теоретических и экспериментальных исследований в области физики конденсированного состояния вещества;</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами количественного формулирования и решения задач в области физики конденсированного состояния • методами экспериментальных исследований свойств твердых тел на современном инновационном оборудовании. • методами самостоятельного изучения и анализа специальной научной и методической литературы, связанной с проблемами физики конденсированного состояния вещества.
ПК-6	<p>способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников</p>	<p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Специфику информационных процессов в научных исследованиях и образовании. 2. Современные программные продукты, необходимые для решения научных и образовательных задач в своей прикладной области; 3. Принципы применения информационных технологий в своей прикладной области. <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Использовать современное программное обеспечение для решения научных и образовательных задач в своей прикладной области; 2. Осуществлять правильный выбор программного инструментария проводимых исследований; 3. автоматизировать сбор, обработку, анализ, систематизацию и представление информации для составления обзоров, отчетов, научных публикаций, учебных материалов по теме исследования. <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Навыками применения современных информационных технологий в научно-исследовательской и учебно-методической работе; 2. Инструментами поиска, анализа и оценки данных для проведения научных исследований; 3. Средствами представления результатов научной и образовательной деятельности.
ПК-7	<p>готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, под-</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные закономерности формирования свойств современной электроники и наноэлектроники; • методы теоретических подходов в описании и изучении наноэлектроники; • электрические, оптические и фотоэлектрические свойства полупроводников и ди-

	<p>готовливать технические задания на выполнение проектных работ</p>	<p>электриков; механизмы протекания тока;</p> <ul style="list-style-type: none"> • особенности электронных свойств неупорядоченных и аморфных полупроводников; • квантоворазмерные эффекты и физические свойства систем пониженной размерности; • квантовые основы современной нанотехнологии; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать специализированные знания в области физики конденсированного состояния вещества для обеспечения технологической реализации материалов и элементов электронной техники в приборах и устройствах электроники и нанотехнологии; • применять модели и приближения физики конденсированного состояния вещества для описания основных физических свойств фононных и электронных состояний в полупроводниках и диэлектриках; • оценивать пределы применимости классического подхода, роль и важность квантовых эффектов при описании физических процессов в элементах нанотехнологии; • по результатам теоретических и экспериментальных исследований материалов формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и нанотехнологии. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками представления итогов работы в виде научных публикаций, тезисов докладов, оформления заявок на изобретения и др.; • опытом использования результатов исследований для оформления научных проектов, грантов, участия в различных молодежных конкурсах; • опытом внедрения результатов исследований на практике.
--	--	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **2** зачетных единиц, **72** академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Самостоятельная	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
-------	---------------------------	---------	-----------------	--	-----------------	--

				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
Модуль 1.									
1	Введение. Поверхностные и межфазные границы. Перспективные технологии формирования микро- и наноструктур	10		2	6			9	(ДЗ), (С)
2	Квантовые основы наноинженерии. Технология квантоворазмерных систем			3	6			10	(ДЗ), (С), (КСР)
Итого по модулю 1:				5	12			19	
Модуль 2									
3	Реализация устройств на основе высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП).			2	6			9	(ДЗ), (С)
4	Микроволновые и оптоэлектронные технологические и энергетические системы. Проблемы экстремальной электроники			3	6			10	(ДЗ), (С), (КСР)
Итого по модулю 2:				5	12			19	
ИТОГО: 72				10	24			38	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1

Тема 1. Введение. Поверхностные и межфазные границы. Перспективные технологии формирования микро- и наноструктур

Роль поверхности в создании устройств микро- и наноэлектроники. Поверхность и ее свойства. Поверхностный потенциал. Поверхностные состояния. Уровни Тамма. Быстрые и медленные поверхностные состояния.

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. Возможность формирования структур с минимальным рассогласованием по параметрам решетки.

Технологические возможности перспективных видов эпитаксии. Достижения молекулярно-лучевой эпитаксии. Газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений.

Тема 2. Квантовые основы нанотехнологии. Технология квантоворазмерных систем.

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 нуль-мерным электронным газом. Квантовое ограничение. Интерференционные эффекты. Туннелирование. Технология тонких пленок и многослойных структур. Введение. Механизмы эпитаксиального роста тонких пленок. Жидкофазная эпитаксия. Газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Установка МЛЭ.

Модуль 2

Тема 3. Реализация устройств на основе высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП).

Физическая природа сверхпроводимости. Свойства сверхпроводников. Теория сверхпроводимости. Теория Бардина – Купера – Шриффера. Эффект Джозефсона. Эффект Мейснера.

Тема 4. Микроволновые и оптоэлектронные технологические и энергетические системы. Проблемы экстремальной электроники

Микроволны и их природа. История открытия микроволн. Природа микроволн. Сверхвысокочастотная терапия. Перспективы кремния как материала экстремальной электроники.

Углерод в решении задач экстремальной электроники.

4.3.1. Содержание лекционных занятий

мо- дуль	Содержание темы
1.	<p>Тема 1. Введение. Поверхностные и межфазные границы. Перспективные технологии формирования микро- и наноструктур</p> <p>Цели и задачи дисциплины. Роль поверхности в создании устройств микро- и нанoeлектроники. Поверхность и ее свойства. Поверхностный потенциал. Поверхностные состояния. Возможность формирования структур с минимальным рассогласованием по параметрам решетки. Технологические возможности перспективных видов эпитаксии. Достижения молекулярно-лучевой эпитаксии. Создание интегральных устройств методами литографии. Традиционная фотолитография и ее проблемы. Электронно-лучевая литография. Рентгеновская литография</p> <p>Тема 2. Квантовые основы наноинженерии. Технология квантоворазмерных систем</p> <p>Квантовые основы наноинженерии. Понятие эффекта размерного квантования. Принцип квантования и условия наблюдения квантоворазмерных эффектов. Низкоразмерные кремниевые среды. Актуальность использования низкоразмерного кремния в производстве изделий микро- и нанoeлектроники. Физические принципы создания низкоразмерного кремния.</p>
2.	<p>Тема 3. Реализация устройств на основе высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП).</p> <p>Физическая природа сверхпроводимости. Свойства сверхпроводников.</p> <p>Высокотемпературная сверхпроводимость и ее применение. Явление высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП).</p> <p>Тема 4. Микроволновые и оптоэлектронные технологические и энергетические системы. Проблемы экстремальной электроники</p> <p>Микроволны и их природа. История открытия микроволн. Элементная база микроволновых систем. История создания лазера. Полупроводниковые лазеры.</p>

4.3.2. Темы семинарских и практических занятий

Раздел 1. Введение. Поверхностные и межфазные границы

Роль поверхности в создании устройств микро- и нанoeлектроники. Поверхность и ее свойства. Поверхностный потенциал. Поверхностные состояния. Уровни Тамма. Быстрые и медленные поверхностные состояния.

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. Возможность формирования структур с минимальным рассогласованием по параметрам решетки.

Напряженные полупроводниковые структуры, их свойства и применение.

Выбор материалов полупроводниковых гетеропар, их электрофизические свойства.

Гетеропереход GaAs– Al_xGa_{1-x}As как модельный элемент микро- и наноэлектроники.

Контрольные вопросы.

1. Что вы понимаете под идеальным кристаллом и идеальной поверхностью?
2. Что вы понимаете под реальным кристаллом и реальной поверхностью?
3. Какова природа поверхностного потенциала?
4. Какова природа уровней Тамма?
5. Какие внешние факторы оказывают влияние на свойства поверхности?
6. Какие энергетические состояния называются быстрыми?
7. Каково время установления равновесия быстрых состояний с объемом?
8. Какие энергетические состояния называются медленными?
9. Каково время установления равновесия медленных состояний с объемом?
10. Каковы концентрации поверхностных состояний?

Раздел 2. Перспективные технологии формирования микро- и наноструктур

Технологические возможности перспективных видов эпитаксии. Достижения молекулярно-лучевой эпитаксии. Газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений.

Создание интегральных устройств методами литографии. Традиционная фотолитография и ее проблемы.

Электронно-лучевая литография. Рентгеновская литография.

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.

Контрольные вопросы.

1. Каковы принципиальные ограничения для традиционного подхода к управлению свойствами полупроводникового материала?
2. Что понимают под атомным кластером?
3. Что является движущей силой в образовании кластера?
4. Каковы современные методы получения структур с атомными кластерами?
5. Каковы методы исследования нанокластеров?

6. Что понимают под межфазными границами?
7. Что представляет собой полупроводниковая сверхрешетка?
8. Каковы возможности эпитаксии в формировании структур с минимальным рассогласованием по параметрам решетки?
9. Какая полупроводниковая структура называется напряженной?
10. Каковы реальные применения напряженных гетероструктур?

Раздел 3. Квантовые основы наноинженерии

Квантовые основы наноинженерии. Понятие эффекта размерного квантования. Принцип квантования и условия наблюдения квантоворазмерных эффектов. Структуры с двумерным электронным газом. Структуры с одномерным электронным газом. Структуры с нуль-мерным электронным газом. Квантовое ограничение. Интерференционные эффекты. Туннелирование.

Низкоразмерные кремниевые среды. Актуальность использования низкоразмерного кремния в производстве изделий микро- и наноэлектроники. Физические принципы создания низкоразмерного кремния. Условия формирования каналов в кремнии *n*-типа проводимости. Условия формирования наноканалов в кремнии *p*-типа проводимости. Вольтамперные характеристики при формировании низкоразмерного кремния. Структурные модификации пористого кремния. Электрохимические реакции в системе «кремний – электролит». Основные свойства и применения.

Контрольные вопросы.

1. Почему кремний является основным материалом современной микроэлектроники?
2. Какие причины сдерживают использование монокристаллического кремния в оптоэлектронике?
3. Сравните электрические сопротивления монокристаллического и пористого кремния.
4. Сравните теплопроводности монокристаллического и пористого кремния.
5. Какие составы электролитов используются при формировании низкоразмерного кремния?
6. Присутствие носителей заряда какого знака необходимо для получения низкоразмерного кремния при анодировании?
7. Как классифицируется пористый кремний по размеру пор?
8. Что понимают под пористостью низкоразмерного кремния?
9. При каких значениях пористости низкоразмерный кремний генерирует видимый свет?
10. Каковы перспективы применения пористого кремния в наноэлектронике?

Раздел 4. Технология квантоворазмерных систем

Технология тонких пленок и многослойных структур. Введение. Механизмы эпитаксиального роста тонких пленок. Жидкофазная эпитаксия. Газо-

фазная эпитаксия из металлоорганических соединений. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Установка МЛЭ.

Квантовая инженерия. Эффект размерного квантования и квантовые точки. Изготовление структур с квантовыми точками. Методы определения СКТ. Лазеры на самоорганизованных квантовых точках.

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.

Низкоразмерные структуры на основе кремния. Пористый кремний.

Применение низкоразмерного кремния в технологии изготовления транзисторов и интегральных схем.

Контрольные вопросы.

1. Что понимают под эпитаксией?
2. Какие поверхностные процессы происходят при выращивании тонкой пленки методом МЛЭ?
3. Чем определяется конденсация на подложку нового материала из газовой фазы?
4. Каковы преимущества метода МЛЭ?
5. Каков механизм послойного роста?
6. Каков механизм роста Вольмера – Вебера?
7. Каков механизм роста Странски – Крастанова?
8. Что представляет собой механизм роста «статистическое осаждение»?
9. Что общего между методами МЛЭ и РГФ МОС?
10. Каковы различия между методами МЛЭ и РГФ МОС?

Раздел 5. Реализация устройств на основе высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП)

Физическая природа сверхпроводимости. Свойства сверхпроводников. Теория сверхпроводимости. Теория Бардина – Купера – Шриффера. Эффект Джозефсона. Эффект Мейснера.

Высокотемпературная сверхпроводимость и ее применение. Явление высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП). Материалы с ВТСП. Методы получения ВТСП-пленок. Применение высокотемпературной сверхпроводимости.

Контрольные вопросы.

1. Каково происхождение термина «высокотемпературная сверхпроводимость»?
2. Что лежит в основе теоретической модели высокотемпературной сверхпроводимости, разработанной академиком В. Л. Гинзбургом?

3. Какова эволюция температуры перехода в сверхпроводящее состояние?
4. Чем объясняется интерес к высокотемпературной сверхпроводимости?
5. Каковы основные преимущества ВТСП?
6. Какой параметр определяет высокочастотные свойства ВТСП материалов?
7. Что понимают под керамическим методом получения ВТСП материалов?
8. Каковы возможности молекулярно-лучевой эпитаксии для получения ВТСП пленок?
9. Каковы возможности золь-гель метода для получения ВТСП пленок?
10. Каковы коммерческие применения ВТСП материалов?

Раздел 6. Микроволновые и оптоэлектронные технологические и энергетические системы

Микроволны и их природа. История открытия микроволн. Природа микроволн. Сверхвысокочастотная терапия.

Элементная база микроволновых систем. История создания лазера. Полупроводниковые лазеры. Область применения лазеров. Нанолазеры. Светодиоды. Оптоволоконные кабели.

Системы связи. Системы телевизионного вещания. Спутниковая связь. Сотовая связь. Оптоэлектронные системы.

Контрольные вопросы.

1. Какие электронные приборы называются микроволновыми?
2. Каковы частоты и длины волн сверхвысокочастотного диапазона?
3. Какие теоретические и экспериментальные исследования в области распространения и взаимодействия волн стимулированы потребностями интегральной оптики СВЧ?
4. Каковы сферы применения микроволновой техники в настоящее время?
5. Какое соотношение связывает длину волны, скорость распространения волны и частоту колебаний электромагнитного поля?
6. Какова природа радиоволн?
7. Сравните скорости движения электрона и распространения электромагнитного поля по телефонному проводу.
8. От каких факторов зависит предельно достижимая скорость передачи данных?
9. Что представляет собой СВЧ-терапия?
10. Каковы параметры волн, используемых в сантиметровой и дециметровой терапии?

Раздел 7. Проблемы экстремальной электроники

Температурная и радиационная стойкость изделий электронной техники. Механизмы теплопередачи. Температурная стойкость и способы теплоотво-

да. Радиационная стойкость. Влияние радиации на параметры электронных устройств.

Технологии изготовления структур КНИ. Структуры КНС, их достоинства и перспективы применения. Преимущества и перспективы карбидокремниевой электроники.

Перспективы кремния как материала экстремальной электроники.

Структуры кремний-на-изоляторе (КНИ) и их преимущества.

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.

Углерод в решении задач экстремальной электроники. Ультрадисперсные алмазы в технологическом применении в устройствах экстремальной электроники.

Контрольные вопросы.

1. Какова эволюция метода получения монокристаллов карбида кремния?
2. Каковы преимущества графена как возможного материала для создания транзистора?
3. Каковы перспективы алмаза как материала экстремальной электроники?
4. Что представляет собой тиристор и почему его считают прибором силовой электроники?
5. Почему коммутационные и частотные характеристики биполярных транзисторов лучше, чем у запираемых тиристоров?
6. Сколько поколений насчитывает развитие биполярного транзистора с изолированным затвором?
7. Почему полевые транзисторы лучше защищены от радиации и температуры, чем биполярные транзисторы?
8. Каковы предельные рабочие токи и напряжения для современных МОП-транзистора?
9. Какие приборы силовой электроники наиболее распространены в устройствах мощностью до нескольких сотен киловатт?
10. Каковы основные особенности планарной технологии?

4.3.3. Темы самостоятельной работы

1. Электро- и плазмохимические методы получения наночастиц. Электроэрозионный и детонационный синтезы.
2. Молекулярно-лучевая эпитаксия (МЛЭ). Электродуговой синтез углеродных нанотрубок (УНТ).
3. Определение «электронно-ионно-плазменных технологий»
4. Особенности и основные преимущества обработки веществ плазмой и потоками ускоренных частиц.
5. Основные области применения плазменных технологий и их особенности.

6. Основные области применения электронно-пучковых технологий и их особенности.
7. Основные области применения ионно-лучевых технологий и их особенности.
8. Современный уровень развития техники и технологии электронно-ионно-плазменной обработки материалов и изделий.
9. Перспективы расширения сфер применения новых технологий в промышленности.
10. Основные физические процессы, происходящие при взаимодействии плазмы с веществом.
11. Примеры использования процессов взаимодействия плазмы с веществом в технологии.
12. Основные физические процессы, происходящие при взаимодействии ускоренных электронов с веществом.
13. Современные возможности и перспективы использования основных физических процессов взаимодействия электронов с веществом в технологии.
14. Основные физические процессы, происходящие при взаимодействии ускоренных ионов с веществом.
15. Современные возможности и перспективы использования основных физических процессов взаимодействия ионов с веществом в технологии.
16. Примеры промышленных процессов обработки материалов плазмой и концентрированными плазменными потоками. Достигнутые физические, технологические и эксплуатационные показатели этих процессов и их результатов.

5. Образовательные технологии

Основными видами образовательных технологий с применением, как правило, компьютерных и технических средств, учебного и научного оборудования являются:

- Информационные технологии.
- Проблемное обучение.
- Индивидуальное обучение.
- Междисциплинарное обучение.
- Опережающая самостоятельная работа.

Для достижения определенных компетенций используются следующие формы организации учебного процесса: лекция (информационная, проблемная, лекция-визуализация, лекция-консультация и др.), практическое занятие, лабораторные занятия, семинарские занятия, самостоятельная работа, консультация. Допускаются комбинированные формы проведения занятий, такие как лекционно-практические занятия.

Преподаватель самостоятельно выбирает наиболее подходящие методы и формы проведения занятий из числа рекомендованных и согласует выбор с кафедрой.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий и организации внеаудиторной работы (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Интерактивное обучение – метод, в котором реализуется постоянный мониторинг освоения образовательной программы, целенаправленный текущий контроль и взаимодействие (интерактивность) преподавателя и студента в течение всего процесса обучения.

Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

Основные аспекты применяемой технологии проблемного обучения:

- постановка проблемных задач отвечает целям освоения дисциплины «Физика конденсированного состояния» и формирует необходимые компетенции;
- решаемые проблемные задачи стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность студентов.

По лекционному материалу подготовлено учебное пособие, конспекты лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **Power Point**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролируемые модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Промежуточный контроль.

В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на практических занятиях;
- промежуточные контрольные работы во время практических занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;
- выполнение итоговой контрольной работы по решению задач, охватывающих базовые вопросы курса: в конце семестра.

Итоговый контроль.

Зачет в конце 10 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

Изучать дисциплину рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе учебной дисциплины.

При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об изучаемых вопросах, а также отметить трудные и неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и выводы. Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки законов и основных понятий, новые незнакомые термины и названия, формулы, уравнения, математические зависимости и их выводы, так как при записи материал значительно лучше усваивается и запоминается.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных средств (контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, зачета; тесты и компьютерные тестирующие программы, примерную тематику рефератов и т.п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся) для проведения текущего, промежуточного и итогового контроля успеваемости и промежуточной аттестации имеются на кафедре. Они также размещены на образовательном сервере Даггосуниверситета (по адресу: <http://edu.dgu.ru>), а также представлены в управление качества образования ДГУ.

Методические рекомендации преподавателям по разработке системы оценочных средств и технологий для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплинам (модулям) ООП (тематики докладов, рефератов и т.п.), а также для проведения промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) ООП (в форме зачетов, экзаменов, курсовых работ / проектов и т.п.) и практикам представлены в Положении «О модульно-рейтинговой системе обучения студентов Дагестанского государственного университета», утвержденном ученым Советом Даггосуниверситета.

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 даль-

нейшей 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.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-2 ОПК-4	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • современные методы научно-исследовательской работы; • требования к оформлению результатов выполненной работы; • методы статистической обработки и определения погрешности измерений физических величин; • программы по графическому представлению результатов выполненной работы; 	Устный опрос
ОПК-4 ПК-3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • современные тенденции развития материаловедения, твердотельной электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий; • материаловедческие проблемы электроники и наноэлектроники; • современные диэлектрические материалы, перспективы их применения в связи с развитием многоуровневой твердотельной электроники 	Устный опрос
ОПК-4 ПК-6	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; • методы вычислительной физики и 	Устный опрос

	<p>математического моделирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> • классификацию твердых тел с точки зрения зонной теории, их тепловые, электрические, магнитные, оптические свойства; • физические свойства систем пониженной размерности 	
ОК-2 ОПК-4	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития твердотельной электроники и наноэлектроники; • выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исходя из задач конкретного исследования; • выбирать методы и средства решения конкретных задач, использовать для их решения физических измерительных приборов и приемов. 	Устный опрос
ОПК-4 ПК-3	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию в области современного материаловедения; • применять модели и приближения физики конденсированного состояния вещества для описания основных физических свойств фононных и электронных состояний в полупроводниках и диэлектриках; • по результатам теоретических и экспериментальных исследований материалов формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и наноэлектроники. 	Устный опрос

<p>ОК-2 ОПК-4</p> <p>ОПК-4 ПК-3</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами экспериментальных исследований свойств полупроводников и диэлектриков на современном инновационном оборудовании; • методами (инструментарием) научного анализа и научного проектирования в научных исследованиях; • навыками представления итогов работы в виде научных публикаций, тезисов докладов, оформления заявок на изобретения и др.; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основами теоретических знаний для решения практических задач; • опытом выявления сути материаловедческих проблем твердотельной электроники, конкретизации целей и задач исследований объектов; • навыками анализа и обработки результатов исследований на основе теоретических представлений физики полупроводников и диэлектриков; • опытом внедрения результатов исследований на практике. 	<p>Устный опрос, письменный опрос, выступление на семинарах, мини-конференция.</p> <p>Устный опрос, письменный опрос, выступление на семинарах, мини-конференция.</p>
---	--	---

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

Схема оценки уровня формирования компетенции

ОК-2 - способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление о современных методах научно-исследовательской работы и принципах работы инновационного оборудования	Знаком с современными методами научно-исследовательской работы и принципами работы инновационного оборудования	Показывает знания современных методов организации научно-исследовательской работы и принципов работы инновационного оборудования	Демонстрирует четкие знания методов организации научно-исследовательской работы, показывает готовность к изучению современных инновационных методов и инструментария
Базовый	Умение организовать научно-исследовательские и научно-производственные работы, формулировать и решать задачи, выбирать необходимые методы исследования	Знаком с методами организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, может выбирать необходимые методы исследования	Демонстрирует знание методов организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, умение выбирать необходимые методы исследования	Показывает знание методов организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, умение выбирать методы исследования, формулировать и решать задачи
Продвинутый	Представление о методах научного анализа и научного проектирования в научных исследованиях, знаком с компьютерной техникой и информационными техноло-	Знаком с методами научного анализа и научного проектирования в научных исследованиях, компьютерной техникой и информационными тех-	Демонстрирует знания методов научного анализа и научно-го проектирования в научных исследованиях, компьютерной техники и информационных	Показывает углубленные знания методов научного анализа и научно-го проектирования в научных исследованиях, компьютерной техники и ин-

	гиями	нологиями	технологий	формационных технологий
--	-------	-----------	------------	-------------------------

ОПК-4 - способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление о современных тенденциях развития материаловедения, понимание основных проблем в области физики полупроводников и диэлектриков	Знаком с современными тенденциями развития материаловедения, понимает основные проблемы в области физики полупроводников и диэлектриков	Показывает знания современных тенденций развития материаловедения, понимает основные проблемы в области физики полупроводников и диэлектриков	Демонстрирует знания современных тенденций развития материаловедения, показывает готовность к углубленному анализу проблем в области физики полупроводников и диэлектриков
Базовый	Умение создавать и анализировать теоретические модели физических процессов и явлений в полупроводниках и диэлектриках; выбирать методы и средства решения конкретных задач	Участвует в анализе теоретических моделей физических процессов и явлений в полупроводниках и диэлектриках; умеет выбирать методы и средства решения конкретных задач	Демонстрирует умение создавать и анализировать теоретические модели физических процессов и явлений в полупроводниках и диэлектриках; выбирать методы и средства решения конкретных задач	Способен создавать и анализировать теоретические модели физических процессов и явлений в полупроводниках и диэлектриках; самостоятельно изучать специальную научную литературу, выбирать методы и средства решения конкретных задач

Продвинутый	Знания теоретических основ физики полупроводников и диэлектриков, методологий теоретических и экспериментальных исследований; методов количественного формулирования и решения практических задач	Знаком с теоретическими основами физики полупроводников и диэлектриков, методологией теоретических и экспериментальных исследований; методами количественного формулирования и решения практических задач	Демонстрирует знания теоретических основ физики полупроводников и диэлектриков, методологий теоретических и экспериментальных исследований; методов количественного формулирования и решения практических задач	Показывает углубленные знания теоретических основ физики полупроводников и диэлектриков, методологий теоретических и экспериментальных исследований; умение самостоятельно формулировать и решать практические задачи
-------------	---	---	---	---

ПК-3 - готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знание основных направлений и тенденций развития современной микро- и наноэлектроники, умение формулировать цели и задачи научных исследований	Знаком с основными направлениями и тенденциями развития современной микро- и наноэлектроники, способен формулировать цели и задачи научных исследований	Демонстрирует знания основных направлений и тенденций развития современной микро- и наноэлектроники, способен формулировать цели и задачи научных исследований	Показывает знания основных направлений и тенденций развития современной микро- и наноэлектроники, умеет формулировать цели и задачи научных исследований
Базовый	Готовность формулировать	Участвует в определении	Демонстрирует умение форму-	Способен самостоятельно

	цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития твердотельной электроники и нанoeлектроники; выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	целей и задач научных исследований, в выборе теоретических и экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач	ликовать цели и задачи научных исследований, выбирать теоретические и экспериментальные методы решения конкретных задач	изучить тенденции развития электроники и нанoeлектроники, формулировать цели и задачи научных исследований, выбирать теоретические и экспериментальные методы решения конкретных задач
Продвинутый	Умение формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	Показывает владение навыками конкретизации целей и задач научных исследований, находит дополнительный материал для формулировки и выбора методов решения новых задач	Демонстрирует готовность формулировать цели и задачи научных исследований, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	Способен формулировать цели и задачи научных исследований, выбирать эффективные теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач

ПК-6 - способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Поро- говый	Знание основ- ных закономер- ностей форми- рования и свойств полу- проводников и диэлектриков с точки зрения классической и квантовой тео- рий	Знаком с ос- новными за- кономерно- стями форми- рования свойств и ме- тодами теоре- тических под- ходов в опи- сании и изу- чении явлений в физике по- лупроводни- ков и диэлек- триков	Способен де- монстрировать знания основ- ных законо- мерностей формирования свойств и уме- ние выбирать теоретические подходы в опи- сании и изуче- нии явлений в полупроводни- ках и диэлек- триках	Показывает умение ис- пользовать знания основ- ных законо- мерностей формирования свойств совре- менной микро- и наноэлектро- ники для ана- лиза результа- тов теоретиче- ских и экспе- риментальных исследований
Базо- вый	Умение форму- лировать реко- мендации по со- вершенствованию устройств и систем электро- ники и нано- электроники на основе изучения основных физи- ческих свойств и явлений в полу- проводниках и диэлектриках	Может опи- сать особен- ности физиче- ских свойств полупровод- ников и ди- электриков, делать науч- но- обоснованные выводы по ре- зультатам теоретических и эксперимен- тальных ис- следований	Способен фор- мулировать ре- комендации по совершенство- ванию устройств и си- стем электро- ники и нано- электроники на основе изуче- ния основных физических свойств полу- проводников и диэлектриков	Показывает умение эффек- тивного при- менить знания в области изу- чаемого пред- мета для фор- мулировки ре- комендации по совершенство- ванию устройств и систем элек- троники и наноэлектро- ники
Про- двину- тый	Умение делать научно- обоснованные выводы по ре- зультатам теоре- тических и экс- периментальных исследований, формулировать рекомендации по совершен- ствованию	Показывает владение навыками де- лать научно- обоснованные выводы по ре- зультатам теоретических и эксперимен- тальных ис- следований, формулиро-	Демонстрирует готовность формулировать рекомендации по совершен- ствованию устройств и си- стем электро- ники и нано- электроники, умение гото- вить научные	Показывает умение делать обоснованные выводы по ре- зультатам тео- ретических и эксперимен- тальных иссле- дований, фор- мулировать ре- комендации по совершенство-

	устройств и систем электроники и нанoeлектроники, готовить научные публикации и заявки на изобретения	вать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и нанoeлектроники	публикации и заявки на изобретения по результатам теоретических и экспериментальных исследований,	ванию устройств и систем электроники и нанoeлектроники, готовить научные публикации и заявки на изобретения
--	---	---	---	---

7.3. Типовые контрольные задания

Вопросы для самоподготовки к зачету

1. Определение «электронно-ионно-плазменных технологий»
2. Особенности и основные преимущества обработки веществ плазмой и потоками ускоренных частиц.
3. Основные области применения плазменных технологий и их особенности.
4. Основные области применения электронно-пучковых технологий и их особенности.
5. Основные области применения ионно-лучевых технологий и их особенности.
6. Современный уровень развития техники и технологии электронно-ионно-плазменной обработки материалов и изделий.
7. Перспективы расширения сфер применения новых технологий в промышленности.
8. Основные физические процессы, происходящие при взаимодействии плазмы с веществом.
9. Примеры использования процессов взаимодействия плазмы с веществом в технологии.
10. Основные физические процессы, происходящие при взаимодействии ускоренных электронов с веществом.
11. Современные возможности и перспективы использования основных физических процессов взаимодействия электронов с веществом в технологии.
12. Основные физические процессы, происходящие при взаимодействии ускоренных ионов с веществом.
13. Современные возможности и перспективы использования основных физических процессов взаимодействия ионов с веществом в технологии.
14. Примеры промышленных процессов обработки материалов плазмой и концентрированными плазменными потоками. Достигнутые физические, технологические и эксплуатационные показатели этих процессов и их результатов.
15. Промышленные процессы обработки материалов сфокусированными электронными пучками.
16. Промышленные процессы обработки материалов широкими электронными пучками.

17. Промышленные процессы обработки материалов сфокусированными ионными пучками.
18. Промышленные процессы обработки материалов широкими ионными пучками.
19. Комбинированные методы воздействия корпускулярных потоков на вещество.
20. Сравнительный анализ достигнутых физических и технологических показателей при использовании различных энергоносителей.
21. Основные типы, особенности конструкций, характеристики и области применения плазмогенераторов.
22. Основные типы технологических электронных источников, особенности их конструкций, характеристики и области применения.
23. Основные типы технологических ионных источников, особенности их конструкций, характеристики и области применения.
24. Примеры оборудования для комбинированной ЭИП обработки материалов и изделий.
25. Основные этапы разработки и внедрения новых ЭИП технологий и оборудования в производство.
26. Смысл технологического анализа при внедрении новых ЭИП технологий.
27. Критерии выбора ЭИП технологий при обработке изделий
28. Основные научные проблемы, которые необходимо решить в ходе внедрения в ЭИПТ.
29. Основные этапы анализа рынка ЭИПТ и конкуренции на рынке высоких технологий.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 60 % и промежуточного контроля – 40 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 15 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 25 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 5 баллов,
- письменная контрольная работа - 15 баллов,
- тестирование - 20 баллов.

Критерии оценок на курсовых экзаменах

В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал, также в билетах могут быть задачи и примеры.

Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100 баллами**.

Критерии оценок следующие:

- **100 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.

- **90 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

- **80 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.

- **70 баллов** - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.

- **60 баллов** – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.

- **50 баллов** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

- **40 баллов** – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.

- **20-30 баллов** - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.

- **10 баллов** - студент имеет лишь частичное представление о теме.

- **0 баллов** – нет ответа.

Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-бальную систему:

«0 – 50» баллов – неудовлетворительно

«51 – 65» баллов – удовлетворительно

«66 - 85» баллов – хорошо

«86 - 100» баллов – отлично

«51 и выше» баллов – зачет

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная

№ п/п	Источник
1	Драгунов В.П. Основы нанoeлектроники / Драгунов В.П., Неизвестный И.Г., Гридчин В.А.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004.-496с
2	Щука А.А. Нанoeлектроника / Щука А.А. - М.:Физматлит, 2007.

	- 464 с.
3	Нано- и микросистемная техника. От исследований к разработкам : сб. статей / П. П. Мальцев. – М. : Техносфера, 2005. – 589 с.

Дополнительная

№ п/п	Источник
4	Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники : организац.-метод. указания / сост. В. А. Юзова. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 66 с.
5	Герасименко Н. Н. Мир материалов и технологий. Кремний – материал нанoeлектроники / Н. Н. Герасименко, Ю. Н. Пархоменко. – М. : Техносфера, 2006. – 355 с
6	Шик, А. Я. Физика низкоразмерных систем / А. Я. Шик, Л. Г. Бакуева, С. Ф. Мусихина. – СПб., 2001. – 346 с
7	Шелованова Г. Н. Современные проблемы электроники: кремниевая электроника : учеб. пособие. – Красноярск : – ИПЦ КГТУ, 2006. – 178 с.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

№ п/п	Источник
8	<URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/feb03031.pdf >
9	<URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/may07208.pdf >
10	<URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/jun04003.pdf >

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства (www.fero.ru).
4. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
5. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
6. www.biblioclub.ru - Электронная библиотечная система «Университетская библиотека - online».
7. www.iqlib.ru - Интернет-библиотека образовательных изданий, в который собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия

8. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
9. www.affp.mics.msu.su

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Изучение дисциплины «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» предусматривает осуществление учебной деятельности состоящей из двух частей: обучения студентов преподавателем и самостоятельной учебной деятельности студентов по изучению дисциплины.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; индивидуальные занятия. По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ–демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Студент в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу. Удельный вес самостоятельной работы составляет по времени 30% от всего времени изучаемого цикла. Это отражено в учебных планах и графиках учебного процесса, с которым каждый студент может ознакомиться у преподавателя дисциплины.

Главное в период обучения своей специальности - это научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
----------------------------	--

Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Кроме того, приветствуется поиск информации по теме реферата в Интернете, но с обязательной ссылкой на источник, и подразумевается не простая компиляция материала, а самостоятельная, творческая, аналитическая работа, с выражением собственного мнения по рассматриваемой теме и грамотно сделанными выводами и заключением. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

Результат обучения и самостоятельной работы студента предполагает наличие следующих составляющих:

- понимание методологических основ построения изучаемых знаний;
- выделение главных структур учебного курса;
- формирование средств выражения в данной области;
- построение методик решения задач и ориентации в проблемах (ситуациях).

Самостоятельная работа студента-магистра при изучении «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» включает в себя: подготовку и участие в изучении теоретической части курса, подготовку к зачету.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций. Использование анимированных интерактивных компьютерных демонстраций и практикумов-тренингов по ряду разделов дисциплины.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Материально – техническая база кафедры экспериментальной физики, которая осуществляет подготовку по направлению 11.04.04 «**Электроника и наноэлектроника**», позволяет готовить магистров, отвечающих требованиям ФГОС. На кафедре имеются 3 учебных и 5 научных лабораторий, оснащенных современной технологической, измерительной и диагностической аппаратурой; в том числе функционирует проблемная НИЛ «Твердотельная электроника». Функционируют специализированные учебные и научные лаборатории: Физика и технология керамических материалов для твердотельной электроники, Физика и технология тонкопленочных структур, Электрически активные диэлектрики в электронике, Физическая химия полупроводников и диэлектриков.

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным проекционным оборудованием и интерактивной доской.