



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Новые направления физического материаловедения

Кафедра экспериментальной физики

Образовательная программа
11.04.04- Электроника и наноэлектроника

Профиль подготовки:
Физика полупроводников и диэлектриков

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения:
Очная

Статус дисциплины:
Вариативная

Махачкала 2017


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

Разработчик(и): 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 «31» марта 2017г., протокол № 8

Зав. кафедрой —  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «31» марта 2017г., протокол № 7.

Председатель —  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

«3» апреля 2017г.  Гасангаджиева А.Г.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация рабочей программы	4
1. Цели освоения дисциплины.....	5
2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры.....	5
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.....	6
4. Объем, структура и содержание дисциплины.....	10
5. Образовательные технологии.....	15
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	15
7. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	16
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	17
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.....	19
7.3. Типовые контрольные задания.....	24
7.3.1. Экзаменационные вопросы.....	24
7.3.2. Контрольные вопросы к самостоятельной работе.....	25
7.3.3. Примеры текстовых заданий для промежуточного контроля.....	28
7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	33
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	34
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	34
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	35
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	36
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	36

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «**Новые направления физического материаловедения**» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 11.04.04 – Электроника и наноэлектроника. Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой экспериментальной физики. Содержательно она логически связана с дисциплинами «Физические основы полупроводниковых наноструктур», «Функциональная электроника» курсов по выбору профессионального цикла. Является основой научной практики. Уровень начальной подготовки обучающегося для успешного освоения дисциплины «Основы физического материаловедения»: Иметь представление о методах исследования физических свойств и структуры материалов; Знать основы дисциплин «Физика конденсированного состояния», «Термодинамика», «Статистическая физика».

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

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 понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1); готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы (ОПК-5);

профессиональных: готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-1);

способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-5);

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 зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, 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					
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
9	72	10	-	16	-	46	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины – развитие представлений о тенденциях развития новых направлений физического материаловедения, разработке на базе современных микро- и нанотехнологий новых материалов для электроники и нанoeлектроники, включая, углеродные наноматериалы, фрактальные структуры и материалы на основе диэлектриков, аморфные материалы и структуры, магнитные гранулированные наноматериалы и сверхрешетки и др.

Задачи дисциплины:

- формирование понимания связи между условиями и методами получения – структурой – и физическими свойствами современных функциональных материалов;
- развитие представлений о наиболее актуальных направлениях исследований в области современных новых направлений физического материаловедения.

В соответствии с основными видами деятельности инженера-физика задачами дисциплины являются: формирование у студентов представлений о методах получения рассматриваемых новых материалов, о влиянии структуры на свойства и использование полученных ими знаний для получения приборных структур, используемых в различных областях промышленности.

Основные разделы программы курса: Углеродные наноструктуры. Фрактальные материалы и структуры. Аморфные материалы. Нанокристаллические материалы. Материалы с эффектом гигантского магнитосопротивления. Классификация диэлектриков по типам структур.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «**Новые направления физического материаловедения**» в структуре ООП ВПО находится в цикле профессиональных дисциплин (вариативная часть). Для освоения дисциплины требуются знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения ряда предшествующих дисциплин (разделов дисциплин), таких как:

- Квантовая механика
- Термодинамика и статфизика
- Физика конденсированного состояния
- Физические основы электроники

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.

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-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	<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, информационных технологий; • методы вычислительной физики и математического моделирования для описания

		<p>физических процессов и явлений в полупроводниках и диэлектриках.</p> <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.
ОПК-5	<p>готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • требования к оформлению результатов выполненной работы; • методы статистической обработки и определения погрешности измерений физических величин; • пакеты программ по графическому представлению результатов выполненной работы. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • описывать, качественно и количественно объяснять результаты выполненной исследовательской работы по физике полупроводников и диэлектриков; • применять методы моделирования физические процессы в полупроводниках и диэлектриках с использованием методов вычислительной физики; • оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы; • аргументированно защищать результаты

		<p>выполненной работы</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками оформления полученных данных в виде таблиц, рисунков и т.д. • навыками представления итогов в виде отчетов, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями; • навыками подготовки презентаций по результатам выполненной работы.
ПК-1	<p>готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные направления и тенденции развития современной микро- и нанoeлектроники; • материаловедческие проблемы электроники и нанoeлектроники; • современные диэлектрические материалы, перспективы их применения в связи с развитием многоуровневой твердотельной электроники; • технологические возможности перспективных методов получения структур на основе полупроводников и диэлектриков; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать информационные источники для получения новых знаний о свойствах и области применения полупроводников и диэлектриков в электронике и нанoeлектронике; • формулировать 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; • формировать план исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретных исследований. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • опытом выявления сути материаловедческих проблем твердотельной электроники, конкретизации целей и задач исследований объектов; • методами экспериментальных исследований свойств полупроводников и диэлектриков на современном инновационном оборудовании; • навыками анализа и обработки результатов исследований на основе теоретических представлений в области физики полупроводников и диэлектриков;

ПК-5	<p>способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные закономерности формирования свойств полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной теории; • методы теоретических подходов в описании и изучении явлений в физике полупроводников и диэлектриков; • электрические, оптические и фотоэлектрические свойства полупроводников и диэлектриков; механизмы протекания тока; • особенности электронных свойств неупорядоченных и аморфных полупроводников; • квантоворазмерные эффекты и физические свойства систем пониженной размерности; • квантовые основы современной наноинженерии; <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 наноэлектроники; • 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 наноэлектроники; • по результатам теоретических и экспериментальных исследований материалов формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и наноэлектроники. <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** зачетные единицы, **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 работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1.									
1	Углеродные наноструктуры. Фуллерены. Фуллериты. Фуллериды. Методы получения фуллеренов. Гидрогенизация фуллеренов. Эндосдральные структуры. Интеркалированные соединения. Механические и электрические свойства фуллеритов. Зонная структура. Применение фуллеритов в электронике и нанoeлектронике. Углеродные нанотрубки. Способы получения.	9		2	2			6	(ДЗ), (С), (КСР)
2	Фрактальные материалы и структуры. Математические способы описание фрактальных структур. Фрактальная размерность. Физические методы определения фрактальной размерности. Математические методы моделирования фрактальных структур. Основы теории перколяции.			3	2			6	(ДЗ), (С), (КСР)
3	Однослойные и многослойные углеродные нанотрубки. Хиральность. Электрические свойства углеродных нанотрубок. Дефекты в углеродных нанотрубках. Создание гетеропереходов на основе углеродных нанотрубок. Эмиссионные свойства углеродных нанотрубок. Углеродные нанотрубки как зонды для сканирующих силовых микроскопов.				2			6	(ДЗ), (С), (КСР)
4	Фрактальные агрегаты.				2			6	(ДЗ), (С), (КСР)

	Методы получения фрактальных материалов и структур электроники и нанoeлектроники. Сверхтонкие пленки. Аэрогели. Способы получения. Эмиссионные свойства аэрогелей.								
	Итого по модулю 1:			5	8			24	
Модуль 2									
5	Аморфные материалы. Модели аморфных структур. Функция радиального распределения. Способы получения аморфных металлических сплавов.			2	2			6	(ДЗ), (С), (КСР)
6	Нанокристаллические материалы. Способы получения. Механические свойства нанокристаллических материалов. Магнитные нанокристаллические материалы.			3	2			6	(ДЗ), (С), (КСР)
7	Материалы с эффектом гигантского магнитосопротивления. Гранулированные магнитные материалы. Сверхрешетки.				2			6	(ДЗ), (С), (КСР)
8	Классификация диэлектриков по типам структур. Линейные и нелинейные диэлектрики. Активные и пассивные диэлектрики.				2			4	(ДЗ), (С), (КСР)
	Итого по модулю 2:			5	8			22	
	ИТОГО: 72			10	16			46	

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

Модуль 1

Тема 1. Углеродные наноструктуры. Фуллерены. Фуллериты. Фуллериды. Методы получения фуллеренов. Гидрогенизация фуллеренов. Эндоэдральные структуры. Интеркалированные соединения. Механические и электрические свойства фуллеритов. Зонная структура. Применение фуллеритов в электронике и нанoeлектронике. Углеродные нанотрубки. Способы получения. Однослойные и многослойные углеродные нанотрубки. Хиральность. Электрические свойства углеродных нанотрубок. Дефекты в углеродных нанотрубках. Создание гетеропереходов на основе углеродных нанотрубок. Эмиссионные свойства углеродных нанотрубок. Углеродные нанотрубки как зонды для сканирующих силовых микроскопов.

Тема 2. Фрактальные материалы и структуры. Математические способы описание фрактальных структур. Фрактальная размерность. Физические методы определения фрактальной размерности. Математические методы моделирования фрактальных структур. Основы теории перколяции. Фрактальные агрегаты. Методы получения фрактальных материалов и структур электроники и нанoeлектроники. Сверхтонкие пленки. Аэрогели. Способы получения. Эмиссионные свойства аэрогелей.

Модуль 2

Тема 3. Аморфные материалы. Модели аморфных структур. Функция радиального распределения. Способы получения аморфных металлических сплавов. Структурная релаксация. Кристаллизация. Методы контроля процесса кристаллизации в аморфных структурах электроники. Аморфные металлические сплавы. Магнитные свойства аморфных металлических сплавов. Эффект гигантского магнитоимпеданса в аморфных металлических сплавах. Магнитоупругие свойства аморфных металлических сплавов. Линии задержки акустических сигналов. Методы получения нанокристаллических материалов из аморфного состояния.

Тема 4. Нанокристаллические материалы. Способы получения. Механические свойства нанокристаллических материалов. Магнитные нанокристаллические материалы. Суперпарамагнетизм. Модель усредненной магнитной анизотропии. Нанокристаллические материалы для магнитной записи. Минимальный размер бита информации. Перспективы развития высокоплотной магнитной записи информации на магнитных носителях. Материалы с эффектом гигантского магнитосопротивления. Гранулированные магнитные материалы. Сверхрешетки. Многослойные гранулированные композиты. Модели ГМС – эффекта в магнитных наноструктурах. Датчики на основе ГМС -эффекта. Классификация диэлектриков по типам структур. Линейные и нелинейные диэлектрики. Активные и пассивные диэлектрики.

4.3.1. Содержание лекционных занятий

мо- дуль	Содержание темы
1.	<p><u>Лекция 1.</u> Углеродные наноструктуры. Фуллерены. Фуллериты. Фуллериды. Методы получения фуллеренов. Эндоэдральные структуры. Углеродные нанотрубки</p> <p><u>Лекция 2.</u> Фрактальные материалы и структуры. Математические способы описание фрактальных структур. Фрактальная размерность. Физические методы определения фрактальной размерности. Математические методы моделирования фрактальных структур. Основы теории перколяции.</p>
2.	<p><u>Лекция 3.</u> Аморфные материалы. Модели аморфных структур. Функция радиального распределения. Способы получения аморфных металлических сплавов.</p> <p><u>Лекция 4.</u> Нанокристаллические материалы. Способы получения. Механические свойства нанокристаллических материалов. Магнитные нанокристаллические материалы.</p>

4.3.2. Темы семинарских и практических занятий

1. Фуллерены. Фуллериты. Фуллериды. Методы получения фуллеренов. Гидрогенизация фуллеренов.
2. Эндоэдральные структуры.
3. Интеркалированные соединения. Механические и электрические свойства фуллеритов. Зонная структура.
4. Углеродные нанотрубки. Способы получения. Однослойные и многослойные углеродные нанотрубки. Хиральность.
5. Электрические свойства углеродных нанотрубок.
6. Эмиссионные свойства углеродных нанотрубок.
7. Фрактальные материалы и структуры. Фрактальная размерность
8. Физические методы определения фрактальной размерности.

9. Основы теории перколяции. Фрактальные агрегаты. Методы получения фрактальных материалов и структур электроники и наноэлектроники.

10. Сверхтонкие пленки. Аэрогели.

11. Аморфные материалы. Модели аморфных структур. Функция радиального распределения. Способы получения аморфных металлических сплавов. Структурная релаксация. Кристаллизация

12. Нанокристаллические материалы. Способы получения.

4.3.3. Темы самостоятельной работы

1. Гидрогенизация фуллеренов.

2. Применение фуллеритов в электронике и наноэлектронике.

3. Углеродные нанотрубки. Способы получения. О

4. Создание гетеропереходов на основе углеродных нанотрубок.

5. Эмиссионные свойства углеродных нанотрубок.

6. Углеродные нанотрубки как зонды для сканирующих силовых микроскопов. 2

7. Математические методы моделирования фрактальных структур.

8. Методы получения фрактальных материалов и структур электроники и наноэлектроники. Сверхтонкие пленки.

9. Функция радиального распределения. Способы получения аморфных металлических сплавов.

10. Методы контроля процесса кристаллизации в аморфных структурах электроники.

11. Аморфные металлические сплавы. Магнитные свойства аморфных металлических сплавов.

12. Эффект гигантского магнитоимпеданса в аморфных металлических сплавах.

13. Магнитоупругие свойства аморфных металлических сплавов. Линии задержки акустических сигналов. Методы получения нанокристаллических материалов из аморфного состояния.

14. Нанокристаллические материалы. Магнитные нанокристаллические материалы. Суперпарамагнетизм. Модель усредненной магнитной анизотропии.

15. Нанокристаллические материалы для магнитной записи. Минимальный размер бита информации. Перспективы развития высокоплотной магнитной записи информации на магнитных носителях

16. Материалы с эффектом гигантского магнитосопротивления.

17. Гранулированные магнитные материалы.

18. Сверхрешетки.

19. Многослойные гранулированные композиты.

20. Модели ГМС –эффекта в магнитных наноструктурах. Датчики на основе ГМС - эффекта

21. Классификация диэлектриков по типам структур. Линейные и нелинейные диэлектрики.

22. Активные и пассивные диэлектрики. Основные свойства, получение и применение в электронике.

23. Классические диэлектрики

24. Пьезоэлектрики.

25. Пироэлектрики.

26. Сегнетоэлектрики.

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 согласуют выбор с кафедрой.

Реализация компетентностного 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 подготовлены 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.

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 9 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 ос-

новых 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.

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 дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой.

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

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-5	Знать: <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; 	Устный опрос

<p>ОПК-1 ПК-1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • программы по графическому представлению результатов выполненной работы; <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 нанoeлектроники; • современные диэлектрические материалы, перспективы их применения в связи с развитием многоуровневой твердотельной электроники 	<p>Устный опрос</p>
<p>ОПК-1 ПК-5</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные закономерности формирования свойств полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной теории; • методы вычислительной физики и математического моделирования для описания физических процессов и явлений в полупроводниках и диэлектриках. 	<p>Устный опрос</p>
<p>ОК-2 ОПК-1 ОПК-5</p>	<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 нанoeлектроники; • 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. 	<p>Устный опрос</p>
<p>ОПК-1 ОПК-5 ПК-1 ПК-5</p>	<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 	<p>Устный опрос</p>

	<p>диэлектриках;</p> <ul style="list-style-type: none"> по результатам теоретических и экспериментальных исследований материалов формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и нанoeлектроники. 	
<p>ОК-2 ОПК-1 ОПК-5</p> <p>ОПК-1 ОПК-5 ПК-1 ПК-5</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 инно-	Знаком с современными методами научно-исследовательской работы и принципами ра-	Показывает знания современных методов организации научно-исследовательской работы и	Демонстрирует четкие знания методов организации научно-исследовательской работы, по-

	важностей оборудования	боты инновационного оборудования	принципов работы инновационного оборудования	казывает 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 технологиями	Знаком с методами научного анализа и научного проектирования в научных исследованиях, компьютерной техникой и информационными технологиями	Демонстрирует знания методов научного анализа и научного проектирования в научных исследованиях, компьютерной техники и информационных технологий	Показывает углубленные знания методов научного анализа и научного проектирования в научных исследованиях, компьютерной техники и информационных технологий

ОПК-1 - способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения

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

ОПК-5 - готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знание требований к оформлению результатов выполненной работы, методов обработки и представления результатов измерений	Знаком с требованиями оформления результатов выполненной работы, методами обработки и представления результатов измерений	Показывает знания требований к оформлению результатов выполненной работы, методов обработки и представления результатов измерений	Демонстрирует умение выполнять требования при оформлении результатов выполненной работы, применять методы обработки и представления результатов

				измерений
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
Продвину-тый	Владеть навыками оформления и представления итогов в виде отчетов, подготовки презентаций, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы	Показывает владение навыками оформления и представления итогов в виде отчетов, подготовки презентаций, видит возможности аргументированно защищать результаты работы	Демонстрирует готовность оформлять и представлять итоги выполненной работы в виде отчетов в соответствии с требованиями, подготовить презентации, умение аргументированно защищать результаты работы.	Способен оформлять и представлять итоги выполненной работы в виде отчетов и презентаций, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы

ПК-1 - готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач

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 науч-	Демонстрирует знания основных направлений и тенденций развития современной микро- и наноэлектроники, способен формулировать цели и задачи научных ис-	Показывает знания основных направлений и тенденций развития современной микро- и наноэлектроники, умеет формулировать цели и задачи научных ис-

		ных исследова- ний	следований	следований
Базовый	Готовность формулировать 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	Участвует в определении целей и задач научных исследований, в выборе теоретических и экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач	Демонстрирует умение формулировать цели и задачи научных исследований, выбирать теоретические и экспериментальные методы решения конкретных задач	Способен самостоятельно изучить тенденции развития электроники и нанoeлектроники, формулировать цели и задачи научных исследований, выбирать теоретические и экспериментальные методы решения конкретных задач
Продвину- тый	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-5 - способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знание основных закономерностей формирования и свойств полупроводников и диэлектриков с точки зрения классической и квантовой теорий	Знаком с основными закономерностями формирования свойств и методами теоретических подходов в описании и изучении явлений в физике полупро-	Способен демонстрировать знания основных закономерностей формирования свойств и умение выбирать теоретические подходы в описании и изучении явлений в	Показывает умение использовать знания основных закономерностей формирования свойств полупроводников и диэлектриков для анализа результатов теоретиче-

		водников и диэлектриков	полупроводниках и диэлектриках	ских и экспериментальных исследований
Базовый	Умение формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и наноэлектроники на основе изучения основных физических свойств и явлений в полупроводниках и диэлектриках	Может описать особенности физических свойств полупроводников и диэлектриков, делать научно обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований	Способен формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и наноэлектроники на основе изучения основных физических свойств полупроводников и диэлектриков	Показывает умение эффективного применить знания в области изучаемого предмета для формулировки рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и наноэлектроники
Продвинутый	Умение делать научно обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и наноэлектроники, готовить научные публикации и заявки на изобретения	Показывает владение навыками делать научно обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и наноэлектроники	Демонстрирует готовность формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и наноэлектроники, умение готовить научные публикации и заявки на изобретения по результатам теоретических и экспериментальных исследований,	Показывает умение делать обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и наноэлектроники, готовить научные публикации и заявки на изобретения

7.3. Типовые контрольные задания

7.3.1. Экзаменационные вопросы

1. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды.
2. Получение наночастиц из пересыщенных паров металлов.
3. Методы нанодиспергирования компактного материала.
4. Кластеры. Классификация нанокластеров и наноструктур. Ван-дер-Ваальсовы кластеры. Молекулярные кластеры металлов.
5. Лигандные и безлигандные кластеры. Методы их получения. Дентатность.
6. Методы стабилизации кластеров.
7. Кластерные соединения металлов. Магические числа. 8. Принцип изолобальной аналогии.
9. Принципы геометрической организации кластеров.
10. Классификация углеродных наноматериалов по признакам: тип гибридизации химических связей, ближний и дальний порядок, дальний порядок и степень дефектности.
11. Наноалмазы. Свойства, методы получения, применение.

12. Углеродные материалы с sp^3 -гибридизацией (алмазы, порошковые материалы на основе алмаза, ультрадисперсный алмаз, алмазоиды).
13. Семейство углеродных материалов с упорядоченным распределением sp^2 - и sp^1 - гибридных химических связей (графит, пирографит, графен).
14. Аморфные углеродные материалы. Области существования различных аморфных материалов на основе треугольник Гиббса.
15. Строение фуллеренов C_{60} , C_{70} . Фуллериты. Фуллериды. Диаграммы Шлегеля.
16. Экзо и эндопроизводные фуллерена. Интеркалированные соединения.
17. Полимерные фазы на основе фуллеренов.
18. Одностенные и многостенные углеродные нанотрубки.
19. Строение углеродных нанотрубок. Влияние хиральности нанотрубки на ее свойства.
20. Электронная структура, энергетический спектр и проводимость нанотрубок.
21. Методы получения и разделения углеродных нанотрубок.
22. Способы создания перехода металл-полупроводник на основе углеродных нанотрубок.
23. Гибридные и эндодральные наносистемы на основе углеродных нанотрубок. Легированные углеродные нанотрубки.
24. Получение моно-и полимолекулярных слоёв методом Ленгмюра-Блоджетт.
25. Реконструкция поверхности кристаллов. Строение кластеров металлов на поверхности полупроводников.
26. Атомная сборка и самоорганизация упорядоченных наноструктур на поверхности кремния.
27. Решетчатые и молекулярные клатраты. Клатратные кристаллы.
28. Каталитические добавки для газочувствительных сенсоров.
29. Химические размерные эффекты. Спилловер-эффект.
30. Гетерогенный анализ на наночастицах. Модель оборванных связей.
31. Каталитические наночастицы. Влияние подложки на каталитические свойства. Искусственные кластеры для катализа.
32. Магнитные наночастицы: свойства и методы синтеза. Оболочечные наночастицы.
33. Методы получения каталитических наночастиц.

7.3.2. Контрольные вопросы к самостоятельной работе

1. Получение упорядоченных слоистых структур по технологии Ленгмюра-Блоджетт.
2. Атомно-молекулярная сборка.
3. Метод синтеза нанокompозитов, основанный на химической модификации слоистых двойных гидроксидов (СДГ).
4. Коллоидные частицы золота. Специфические свойства, получение и применение.
5. Эффект суперпарамагнетизма в нанобъектах.
6. Наносистемы из наночастиц. Сенсоры на эффекте гигантского комбинационного рассеяния.
7. Экзо и эндопроизводные фуллерена: методы получения и применение.
8. Методы получения отдельных графеновых плоскостей.
9. Технология получения и методы разделения, стабилизации ультрадисперсных алмазов.
10. Применение пирографита в сканирующей зондовой микроскопии.
11. Методы получения кремниевых квантовых нитей. Рост по механизму Пар- Жидкость-Кристалл.
12. Принц-технология формирования нанотрубок: основные принципы и возможности. Наноспираль, нанокольца, нанопружины.

13. Оболочечные магнитные частицы: условия синтеза, строение, свойства, применение.
14. Методы синтеза и свойства клатратных кристаллов на основе цеолитов.
15. Эффекты сверхпроводимости в клатратных кристаллах.

7.3.3. Примеры тестовых заданий для промежуточного контроля

Вопрос № 1 Материаловедение - это наука о 1. строении, свойствах, методах испытания и улучшения материалов 2. всех строительных и конструкционных материалах 3. материалах, применяемых на железнодорожном транспорте

Вопрос № 2 Материалы классифицируются по: 1. признакам их происхождения и способам обработки и назначению 2. назначению и материалу 3. по химическим и физическим свойствам

Вопрос № 3 Тела в которых атомы или молекулы расположены в правильном геометрическом порядке называются.....

Вопрос № 4 Тела, атомы которых расположены беспорядочно называются.....

Вопрос № 5 Испытание материалов с применением разрывных или универсальных машин называется испытанием на

Вопрос № 5 Каково общее условие формирования ультрадисперсных металлических частиц методами, основанными на конденсации пара металла?

А) Высокая скорость нуклеации при возможно меньшей скорости роста размеров частиц

Б) Низкая скорость нуклеации при возможно меньшей скорости роста размеров частиц

В) Высокая скорость нуклеации при возможно большей скорости роста размеров частиц

Г) Низкая скорость нуклеации при возможно большей скорости роста размеров частиц

Вопрос № 6. Почему существует необходимость стабилизировать наночастицы?

А) Для компенсации воздействия силы Кориолиса

Б) Из-за низкой поверхностной энергии наночастиц

В) Из-за высокой поверхностной энергии наночастиц

Г) Такой необходимости не существует

Вопрос № 7 В каком из химических методов синтеза наночастиц их образование происходит без подвода вещества извне, а размер частиц регулируется размером нанореакторов, в которых протекает синтез?

А) Термолиз металлсодержащих соединений

Б) Разложение металлсодержащих соединений под действием ультразвука

В) Синтез в обратных мицеллах

Г) Золь-гель метод

Д) Синтез наночастиц на границе раздела фаз вода-воздух

Вопрос № 8. Какие индексы хиральности соответствуют углеродным нанотрубкам типа «зигзаг»?

А) (m, n)

Б) (n, n)

В) (n, 0)

Г) (m, n), где $n = 2m$

Вопрос № 9. Являются ли углеродные нанотрубки типа «зигзаг» хиральными?

А) Да

Б) Нет

Вопрос № 10. Какие индексы хиральности будут соответствовать однослойным углеродным нанотрубкам, обладающим полупроводниковыми свойствами?

А) (n, n)

Б) (m, n), при условии, что $m > 2n$

- В) $(n, 0)$, если n кратно трем
 Г) Варианты А, В Д) $(n, 0)$, если n не кратно 3
 Е) Варианты А, Д

Вопрос № 11. Наиболее распространенным методом получения углеродных нанотрубок является метод термического распыления графитовых электродов в плазме дугового разряда. Нанотрубки с каким строением получают таким методом?

- А) Одностенные
 Б) Многостенные
 В) Хиральные
 Г) Нехиральные
 Д) С металлическим типом проводимости
 Е) С полупроводниковым типом проводимости Ж) В полученном материале будут находиться углеродные нанотрубки с различным строением

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

1. Нанотехнологии в полупроводниковой электронике // Под ред. А. Л. Асеева, изд. СО РАН, Новосибирск, 2004.
2. Иванова В.С., Баланкин А.С. и др. Синергетика и фракталы в материаловедении. М.: Наука, 2004.
3. Смирнов Б.М. Физика фрактальных кластеров. М.: Наука, 2001.
4. Ковнеристый Ю.К., Осипов Э.К. и др. Физико-химические основы создания аморфных металлических сплавов. М.: Наука, 1993.
5. Хандрих К., Кобе С. Аморфные ферро- и ферромагнетики. М.: Мир, 2002
6. Шелованова, Г. Н. Современные проблемы электроники: кремниевая электроника : учеб. пособие. – Красноярск : – ИПЦ КГТУ, 2006. – 178 с.
7. Нанотехнология: физика, процессы, диагностика, приборы./ Под ред. Лучинина В.В., Таирова Ю.М.-М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.-552с

Дополнительная

8. Ман Л.И., Малининский Ю.А., Семилетов С.А. Кристаллография. 1990. Т.35, вып.35, вып.4.
9. Бубнов В.П., Краинский И.С., Лаухина Е.Э., Ягубский Э.В. Изв. Акад. наук. Серия химическая. 1998. №5. С.805.
10. Бражкин В.В. и др. Письма в ЖЭТФ 1995. Т.62.
11. Гуляев Ю.В. и др. Микроэлектроника. 1997. Т.26.

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

1. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
2. www.biblioclub.ru - Электронная библиотечная система «Университетская библиотека - online».
3. www.iqlib.ru - Интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия
4. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
5. <http://journals.ioffe.ru> . Журналы: “Физика твердого тела”, “Журнал технической физики”, “Письма в журнал технической физики”, “Физика и техника полупроводников”
6. <http://www.quantum-electron.ru> Журналы: “Материаловедение”, “Перспективные материалы”, “Мик-

роэлектроника”, “Физика плазмы” - <http://elibrary.ru> Журнал “Квантовая электроника”

7. <http://perst.issp.ras.ru> Электронный журнал "Перспективные технологии"
8. Сайты: www.nanonewsnet.ru – Сайт о нанотехнологиях в России. www.nanodigest.ru – Интернет журнал о нанотехнологиях www.nano-info.ru - Сайт о современных достижениях в области микро- и нанотехнологий www.nano-portal.ru - Портал посвящен развитию нанотехнологий и их внедрению в производство.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

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
<i>Лекция</i>	<i>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.</i>
<i>Практические занятия</i>	<i>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.</i>
<i>Реферат</i>	<i>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</i>

	<i>мнения по рассматриваемой теме и грамотно сделанными выводами и заключением. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.</i>
<i>Подготовка к зачету</i>	<i>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.</i>

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 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», позволяет готовить магистров, отвечающих требованиям ФГОС. На кафедре 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.