

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физика наноструктур и нанотехнологии M2.B.2.5

Направление подготовки: 050100.68 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Образование в области физики

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Панищев О.Ю.

Рецензент(ы):

Мокшин А.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Мокшин А. В.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 611114

Казань

2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Панищев О.Ю. кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов научно-педагогическое отделение , Oleg.Panischev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины "Физика наноструктур и нанотехнологии" - первоначальное ознакомление магистров целями, задачами и методами физики наноразмерных систем, а также формирование у них способность использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.В.2 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.68 Педагогическое образование и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина "Физика наноструктур и нанотехнологии" является одной из основных в блоке дисциплин профильной подготовки магистров. Она базируется на комплексе дисциплин: "физика", "химия", "биология", "материаловедение" и др. и фактически является междисциплинарной наукой.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-4 (общекультурные компетенции)	Знать: общие понятия о ресурсно-информационных базах для решения профессиональных задач, связанных как с научными исследованиями в области физики, так и в области методики преподавания физики Уметь: формировать ресурсно-информационные базы для решения профессиональных задач Владеть: соответствующим понятийным, физико-математическим аппаратом
ОК-5 (общекультурные компетенции)	Знать: основные концепции, связанные с информационными технологиями в области физико-математического образования Уметь: использовать информационные технологии, а также новые знания и умения в областях, не связанных со сферой физических исследований и физико-математического образования Владеть: способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения
ПК-1 (профессиональные компетенции)	Знать: современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в образовательных учреждениях Уметь: практически применять методы и технологии современного физико-математического образования Владеть: навыками тестирования, апробации и использования методов и технологий физико-математического образования в различных образовательных учреждениях

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-16 (профессиональные компетенции)	Знать: основные положения и содержание современных образовательных технологий и методик обучения Уметь: проектировать новое учебное содержание, технологии и конкретные методики обучения Владеть: методами проектирования современных учебных программ и конкретных методик обучения
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Знать: общие понятия, алгоритмы и методы диагностики и оценивания качества образовательного процесса Уметь: осуществлять мониторинг качества образовательного процесса Владеть: методами анкетирования, тестирования, оценки знаний, умений и навыков студентов
ПК-4 (профессиональные компетенции)	Знать: методы, концепции и подходы организации исследовательской работы обучающихся Уметь: ставить актуальные исследовательские задачи и выполнять соответствующий контроль Владеть: навыками руководства исследовательской работой обучающихся
ПК-8 (профессиональные компетенции)	Знать: подходы в разработке и реализации образовательных моделей, методик, технологий и приемов к анализу результатов процесса Уметь: разрабатывать, использовать и предлагать оригинальные методики и подходы в обучении Владеть: методами формирования и реализации образовательных технологий

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- Основные представления об углеродных наноструктурах. Фуллерены, нанотрубки, графен, их физические свойства. Хиральность углеродных нанотрубок. Электронная структура, электронный спектр, проводимость углеродных нанотрубок. Дефекты нанотрубок. Методы получения и разделения полупроводниковых и металлических нанотрубок, структур на их основе.

- Роль фундаментальных закономерностей, определяющих физико-химические особенности формирования микро- и наноразмерных структур, в развитии технологии и производстве. Экономические и технологические основы уменьшения размеров элементов электроники.

2. должен уметь:

- объяснять сущность физических явлений и процессов в твердых телах, производить анализ и делать количественные оценки параметров физических процессов;

- определить структуру простейших решеток по данным рентгеноструктурного анализа;

- выполнить расчет колебаний атомной цепочки;

- произвести расчеты кинетических характеристик твердых тел в приближении свободного электронного газа;

3. должен владеть:

Математическими знаниями и умело их использовать при выполнении курсовых, дипломных работ и в дальнейшей своей профессиональной деятельности. Понимать проблему взаимосвязи эмпирического и теоретического знания в физике.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Решать задачи по физике наноструктур и нанотехнологии.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Установочная лекция. Введение.	3	1	2	0	0	письменная работа
2.	Тема 2. Углеродные наноструктуры.	3	2,3	0	6	0	устный опрос
3.	Тема 3. Перспективы графена.	3	4-6	0	6	0	устный опрос
4.	Тема 4. Физические ограничения на уменьшение размеров и появление новых свойств элементов при уменьшении их размеров в одном или нескольких пространственных направлениях.	3	7-9	2	0	0	письменная работа
5.	Тема 5. Квантовые точки и нити.	3	10-12	0	2	0	устный опрос
6.	Тема 6. Перспективы развития нанотехнологий.	3	13,14	2	0	0	письменная работа
7.	Тема 7. Зачет.	3	15	0	2	0	отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			6	16	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Установочная лекция. Введение.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

введение

Тема 2. Углеродные наноструктуры.

практическое занятие (6 часа(ов)):

фуллерены

Тема 3. Перспективы графена.

практическое занятие (6 часа(ов)):

графен, его строение и свойства

Тема 4. Физические ограничения на уменьшение размеров и появление новых свойств элементов при уменьшении их размеров в одном или нескольких пространственных направлениях.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

основные свойства нанообъектов

Тема 5. Квантовые точки и нити.

практическое занятие (2 часа(ов)):

квантовые объекты в нанотехнологиях

Тема 6. Перспективы развития нанотехнологий.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

основные направления практического использования

Тема 7. Зачет.

практическое занятие (2 часа(ов)):

устный опрос по контрольным вопросам

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Установочная лекция. Введение.	3	1	подготовка к письменной работе	10	письменная работа
2.	Тема 2. Углеродные наноструктуры.	3	2,3	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
3.	Тема 3. Перспективы графена.	3	4-6	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
4.	Тема 4. Физические ограничения на уменьшение размеров и появление новых свойств элементов при уменьшении их размеров в одном или нескольких пространственных направлениях.	3	7-9	подготовка к письменной работе	10	письменная работа
5.	Тема 5. Квантовые точки и нити.	3	10-12	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
6.	Тема 6. Перспективы развития нанотехнологий.	3	13,14	подготовка к письменной работе	4	письменная работа
7.	Тема 7. Зачет.	3	15	подготовка к отчету	4	отчет
	Итого				50	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Проведение лекций в виде компьютерных презентаций и обсуждение материала по теме. Проведение контрольных работ и выполнение заданий по курсу. Лекционные и практические занятия построены с применением компьютерной презентации, решения задач с привлечением данных реальных экспериментов. В часы практических занятий проводятся контрольные работы и опросы, что дает возможность оценить усваиваемость материала студентами и при необходимости подробно остановиться на проблемных вопросах.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Установочная лекция. Введение.

письменная работа , примерные вопросы:

Принципы классификации нанообъектов и наноструктур. Основные классы наноматериалов и области их использования. Размерные эффекты (РЭ) в наноструктурах. Понятие о скейлинге, автомодельности и границах применимости теории/модели.

Тема 2. Углеродные наноструктуры.

устный опрос , примерные вопросы:

Основные разновидности РЭ в наномасштабных структурах.

Тема 3. Перспективы графена.

устный опрос , примерные вопросы:

Основные группы физических причин специфического поведения нанообъектов.

Тема 4. Физические ограничения на уменьшение размеров и появление новых свойств элементов при уменьшении их размеров в одном или нескольких пространственных направлениях.

письменная работа , примерные вопросы:

Роль свободных и внутренних поверхностей в физико-химии наноструктур.

Тема 5. Квантовые точки и нити.

устный опрос , примерные вопросы:

Размерное квантование. Квантовые нити и квантовые точки. Квантовые точки с оболочками.

Тема 6. Перспективы развития нанотехнологий.

письменная работа , примерные вопросы:

Физические принципы и основные группы методов исследования наноструктур. Упругое и неупругое рассеяние. Принципы и методы измерения размеров наночастиц.

Тема 7. Зачет.

отчет , примерные вопросы:

опрос по контрольным вопросам

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

примерные вопросы к зачету:

1. Принципы классификации нанообъектов и наноструктур. Основные классы наноматериалов и области их использования.

2. Размерные эффекты (РЭ) в наноструктурах. Понятие о скейлинге, автомодельности и границах применимости теории/модели.

3. Основные разновидности РЭ в наномасштабных структурах.

4. Основные группы физических причин специфического поведения нанообъектов.

5. Роль свободных и внутренних поверхностей в физико-химии наноструктур.

- 6.Размерное квантование. Квантовые нити и квантовые точки. Квантовые точки с оболочками.
- 7.Физические принципы и основные группы методов исследования наноструктур. Упругое и неупругое рассеяние.
- 8.Принципы и методы измерения размеров наночастиц.

Виды самостоятельной работы студентов:

- 1) выполнение практических заданий по разделам курса;
- 2) выполнение контрольных работ;
- 3) подготовка к зачету.

7.1. Основная литература:

1. Физика.: Учеб. / А.А.Пинский, Г.Ю.Граковский; Под общ. ред. проф., д.э.н. Ю.И. Дика, Н.С. Пурышевой - 3-е изд., испр. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 560 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (п) ISBN 978-5-91134-616-4, 1500 экз. (<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=375867>) ЭБС Знаниум
2. Игнатов, А. Н. Наноэлектроника. Состояние и перспективы развития [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Игнатов. ? М. : ФЛИНТА, 2012. ? 360 с. - ISBN 978-5-9765-1619-9 (<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=455222>) ЭБС Знаниум
3. Минько, Н. И. Методы получения и свойства нанообъектов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. И. Минько, В. В. Строкова, И. В. Жерновский, В. М. Нарцев. - 2-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2013. - 165 с. - ISBN 978-5-9765-0326-7 (<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=462886>) ЭБС Знаниум
4. Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 1.: Учебник / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе; Под ред. В.А. Горохова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 589 с.: ил.; 60x90 1/16. - (ВО: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-009531-8, 500 экз. (<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=446097>) ЭБС Знаниум

7.2. Дополнительная литература:

1. Моделирование информационных ресурсов: теория и решение задач: учебное пособие / Г.Н. Исаев. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. - 224 с.: ил.; 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98281-211-7, 1000 экз. (<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=193771>) ЭБС Знаниум
2. 3D моделирование на базе Vue xStream: Учебное пособие / В.А. Зеньковский. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 384 с.: ил.; 60x90 1/16 + DVD. - (Высшее образование). (переплет, cd rom) ISBN 978-5-8199-0461-9, 1000 экз. (<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=218389>) ЭБС Знаниум
3. Бармасов, А. В. Курс общей физики для природопользователей. Электричество / А. В. Бармасов, В. Е. Холмогоров / Под ред. А. П. Бобровского. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2010. ? 437 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0420-1. (<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=350718>) ЭБС Знаниум

7.3. Интернет-ресурсы:

- Возможности нанотехнологий - <http://kbogdanov1.narod.ru/>
Нанотехнологии в медицине - <http://www.starenie.ru/tehnologii/nanotex.php>
Новости о нанотехнологиях - <http://www.nanonewsnet.ru/>
Перспективы использования нанотехнологий в биологии - <http://www.nanonewsnet.ru/blog/nikst/perspektivy-ispolzovaniya-nanotekhnologii-v-biologii>
Российские нанотехнологии - <http://nanoru.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Физика наноструктур и нанотехнологии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Для обеспечения проведения лекционных и практических занятий необходимо следующее оборудование: проектор с экраном, принтер и копировальный аппарат для распечатки заданий, компьютерный класс современных персональных компьютеров. Желательный количественный состав на практическом занятии не должен превышать 10 человек.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.68 "Педагогическое образование" и магистерской программе Образование в области физики .

Автор(ы):

Панищев О.Ю. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Мокшин А.В. _____

"__" _____ 201__ г.