

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Введение в нанотехнологии Б1.В.ДВ.3

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Автор(ы): Харинцев С.С.

Рецензент(ы): Салахов М.Х.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Калачев А. А.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 20__ г.

Казань

2019

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, д.н. (доцент) Харинцев С.С. (Кафедра оптики и нанофотоники, Отделение физики), skharint@gmail.com

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-8	способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности
ПК-1	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин
ПК-2	способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта
ПК-4	способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

Обладать теоретическими знаниями о физических причинах так называемых размерных эффектов, которые проявляются в самых различных свойствах наноструктур.

Понимать принципиальные различия в свойствах различных материалов и веществ при переходе от обычных к нанометровым размерам.

Иметь представление о современных методах исследования и получения наноструктур;

Обладать знаниями о практическом использовании нанотехнологий.

Должен уметь:

Выбрать нужный экспериментальный метод для получения той или иной информации о свойствах наноструктур.

Использовать информационные средства и технологии, в т.ч. оригинальные научные монографии и статьи для интерпретации полученных результатов

Уметь излагать полученную информацию и представлять результаты физических исследований

Должен владеть:

Навыками использования полученных знаний в области нанотехнологий для решения профессиональных задач

Должен демонстрировать способность и готовность:

Ориентироваться в современной проблематике и наиболее актуальных задачах нанотехнологий

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.3 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.03.02 "Физика (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе в 5 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Что такое наноиндустрия.	5	2	0	0	3
2.	Тема 2. Методы получения наночастиц и наноструктур	5	6	0	0	3
3.	Тема 3. Основные методы исследования наноструктур	5	6	0	24	2
4.	Тема 4. Свойства наночастиц	5	2	0	12	2
5.	Тема 5. Углеродные наноструктуры	5	4	0	0	2
6.	Тема 6. Объемные наноструктурированные материалы	5	2	0	0	4
7.	Тема 7. Электропроводность наноструктур	5	2	0	0	4
8.	Тема 8. Свойства квантовых ям, нитей и точек	5	4	0	0	3
9.	Тема 9. Магнитные свойства наноструктур	5	2	0	0	4
10.	Тема 10. Наноструктурированные катализаторы	5	2	0	0	3
11.	Тема 11. Биологические наноструктуры.	5	2	0	0	3
12.	Тема 12. Наномашины и наноприборы	5	2	0	0	3
	Итого		36	0	36	36

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Что такое наноиндустрия.

1. История развития нанотехнологий.
2. Основные классы наноразмерных систем.
3. Основы физики и химии поверхности.
4. Размерные квантовые эффекты.
5. Методы синтеза наноструктурированных объектов ("сверху-вниз", "снизу-вверх").
6. Основные направления развития наноразмерных материалов и функциональных устройств.

Тема 2. Методы получения наночастиц и наноструктур

1. Химические и электрохимические методы.
2. Фотолитография. Рентгеновская, электронная и ионная литография. Нанопечать. Лазерные методы. Сканирующая зондовая литография.
3. Нано- и молекулярное конструирование.
4. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
5. Наноструктурирование сфокусированным ионным пучком.
6. Сравнение нанолитографических методов.

Тема 3. Основные методы исследования наноструктур

1. Дифракция медленных электронов.

2. Сканирующая просвечивающая и растровая электронная микроскопия.
3. Ионная микроскопия.
4. Сканирующая зондовая микроскопия.
5. Оже спектроскопия и микроскопия.
6. Сканирующая конфокальная оптическая спектромикроскопия.
7. Локально-усиленная рамановская и инфракрасная спектромикроскопия.

Тема 4. Свойства наночастиц

1. Металлические нанокластеры.
2. Полупроводниковые наночастицы.
3. Магнитные наночастицы.
3. Зависимость свойств наночастиц от их размеров.
4. Плазмонные наночастицы и наноструктуры.
5. Электрические, магнитные, тепловые и оптические свойства наноструктурированных объектов.
6. Диэлектрическая и магнитная восприимчивость.

Тема 5. Углеродные наноструктуры

1. Углеродные кластеры и фллоторпы (сажа, аморфный углерод, стеклоуглерод, фуллерены, одностенные и многостенные углеродные нанотрубки, графены и др.).
2. Основные физико-химические свойства углеродных наноаллотропов.
3. Применение углеродных наноструктур в материаловедении, телекоммуникациях, биологии и медицине.

Тема 6. Объемные наноструктурированные материалы

1. Методы синтеза и свойства нанокристаллических порошков.
2. Наноструктурированные многослойные материалы.
3. Пористые наноструктуры. Цеолиты.
4. Наноструктурированные кристаллы.
5. Модельные представления о механизмах порообразования.
6. Оптические свойства пористого кремния.
7. Фотонные кристаллы и метаматериалы.

Тема 7. Электропроводность наноструктур

1. Наноконтакты. Основные методы синтеза.
2. Баллистический и диффузный транспорт электронов через наноконтакт.
3. Квантование проводимости.
4. Электрические свойства одностенных и многостенных углеродных нанотрубок.
5. Локализованные и делокализованные плазмонные резонансы. Плазмонные волноводы.

Тема 8. Свойства квантовых ям, нитей и точек

1. Основные типы идеализированных твердотельных наноструктур.
2. Приготовление квантовых наноструктур.
2. Размерное квантование и квантово-размерные наноструктуры.
3. Свойства, зависящие от плотности состояний.
4. Баллистическая проводимость квантовых нитей.
5. Оптические свойства наноструктур.
6. Гетероструктуры.

Тема 9. Магнитные свойства наноструктур

1. Размерные свойства в магнитных наноструктурах.
2. Магнитная силовая микроскопия.
3. Ферромагнетизм в наноструктурах.
4. Гигантское магнитосопротивление.
5. Что такое спинтроника и наноэлектроника. Спиновый клапан.

6. Термоассистируемая магнитная запись.
7. Магнито-резистивные наноструктуры.

Тема 10. Наноструктурированные катализаторы

1. Каталитические процессы на поверхности твердых тел.
2. Электронная структура поверхности и адсорбция. Физическая и химическая адсорбция.
3. Стадии гетерогенного катализа.
4. Зависимость каталитического эффекта от размеров наночастиц.
5. Каталическое окисление.
6. Коллоидные системы.
7. Металлические катализаторы.

Тема 11. Биологические наноструктуры.

1. Основные биологические строительные наноблоки.
2. Биологические нанопроволоки и наночастицы. ДНК и РНК.
3. Мицеллы и везикулы.
4. Субволновая визуализация и наноразмерный анализ биологических наноструктур. Гигантское комбинационное рассеяние света. Наноразмерная инфракрасная спектроскопия.

Тема 12. Наномашины и наноприборы

1. Микроэлектромеханические системы.
2. Наноэлектромеханические системы.
3. Молекулярные и супрамолекулярные триггеры.
4. Электронный нанопереклюатель.
5. Вращающееся молекулярное колесо.
6. Медицинские нанороботы для целевой доставки лекарств и лечения клеток. Нанотерапия.
7. Нанотранзисторы и нанолазеры.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Национальная нанотехнологическая сеть - - <http://www.rusnanonet.ru/>

Интернет-журнал о нанотехнологиях - - <http://www.nanojournal.ru/>

Сайт нанотехнологического сообщества Нанометр - - <http://www.nanometer.ru>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 5			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-2 , ПК-1	1. Введение. Что такое наноиндустрия. 2. Методы получения наночастиц и наноструктур 3. Основные методы исследования наноструктур 4. Свойства наночастиц
2	Контрольная работа	ПК-2 , ПК-1	5. Углеродные наноструктуры 6. Объемные наноструктурированные материалы
3	Контрольная работа	ПК-2 , ПК-1	7. Электропроводность наноструктур 8. Свойства квантовых ям, нитей и точек 9. Магнитные свойства наноструктур
	Экзамен	ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-4	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 5					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2 3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 5

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4

Вопросы для текущего контроля

1. Что такое нанотехнология (определение).
2. Два главных принципа обработки материалов.
3. Что такое размерный эффект?
4. Краткая история развития нанотехнологий.
5. Основные классы наноразмерных систем.
6. Наноструктуры со сверхплотной записью магнитной информации.
7. Методы получения графена.
8. Особенности зонной структуры графена.
9. За что получили Нобелевскую премию Рорер и Бининг.

10. Получение наночастиц путем вакуумного осаждения.
11. Как зависит температура плавления от размеров наночастиц и почему?
12. Как и почему влияют наночастицы на цвет жидкости, в которой они находятся?
13. Типы гибридизации атомных орбиталей углерода в различных углеродных наноструктурах.
14. Какие типы углеродных нанотрубок вы знаете?
15. Как был обнаружен графен?
16. Что такое космический лифт?
17. Почему в некоторых случаях металл из прессованных порошков прочнее чем сплавы?
18. Приведите примеры практического использования пористых наноструктур.
19. Что такое пористый кремний и как его получают?
20. Чему равняется квант проводимости?
21. Как зарегистрировать квантование проводимости?
22. Что такое туннельная проводимость?
23. При каких условиях наноструктуры демонстрируют свои квантовые свойства?
24. Почему в полупроводниках легче зарегистрировать квантовые эффекты чем в металлах?
25. Что такой спиновый клапан и как он работает?
26. Где применяются устройства, использующие эффект гигантского магнетосопротивления?
27. Как однодоменные ферромагнитные наночастицы можно использовать для сверхплотной записи информации?
28. Что такое термоассистируемая магнитная запись информации?
29. Может ли золото служить катализатором?
30. Почему наночастицы являются эффективными катализаторами?
31. Что такое водородный топливный элемент?
32. Как из аминокислот формируются белковые наноструктуры?
33. Процессы самоорганизации в биологических структурах.
34. Как сканирующий туннельный микроскоп помогает расшифровать структуру ДНК?
35. Как ферромагнитные наночастицы используются в медицине?
36. Что такое молекулярные переключатели и как они работают?
37. Как можно заставить молекулы двигаться по поверхности?
38. Перспективы использования нанобиороботов в медицине.

2. Контрольная работа

Темы 5, 6

1. Строение и свойства углеродных кластеров, фуллеренов и графена.
2. Химические и электрохимические методы получения наноструктур.
3. Углеродные нанотрубки и их применение.
4. Размерное квантование и квантово-размерные структуры.

3. Контрольная работа

Темы 7, 8, 9

1. Что такое спинтроника? Магнитные свойства наноструктур
2. Наноконтакты. Способы получения
3. Ближнеполевая оптическая микроскопия
4. Магнетизм в наноструктурах
5. Квантование проводимости

Экзамен

Вопросы к экзамену:

Билет ♦1

1. Что такое нанотехнология ? определение.
2. Растровая и просвечивающая электронная микроскопия.
3. Наноконтакты ?способы получения.

Билет ♦2

- 1.Что такое размерный эффект?
2. Дифракция электронов.
3. Использование наночастиц в катализе.

Билет ♦3

1. Основные классы наноразмерных систем.
2. Описание реконструкции поверхности методом Вуда.
3. Рентгеновская, электронная и ионная литография.

Билет ♦4

1. Основные понятия физики и химии поверхности.

2. Лазерные методы получения наноструктур.

3. Мицеллы и везикулы.

Билет ♦5

1. Электронная спектроскопия (фотоэлектронная и Оже).

2. Размерное квантование и квантово-размерные структуры.

3. Применение нанотехнологий в медицине и биологии.

Билет ♦5

1. Полевая электронная и ионная микроскопия.

2. Использование СЗМ для получения микро- и наноструктур.

3. Размерные эффекты в наночастицах.

Билет ♦6

1. Работа обратной связи в туннельном и атомно-силовых микроскопах.

2. Нано- и молекулярное конструирование (самоорганизация).

3. Коллоиды.

Билет ♦7

1. Получения атомарного разрешения в сканирующем туннельном микроскопе.

2. Магнитные свойства наночастиц.

3. Пористые наноматериалы и молекулярные сита.

Билет ♦8

1. Контактный, полуконтактный и бесконтактный режимы работы атомно-силового микроскопа.

2. Строение и свойства углеродных кластеров, фуллеренов и графена.

3. Биологические наномшины.

Билет ♦9

1. Формирование и обработка изображений в сканирующих зондовых микроскопах (СЗМ).

2. Химические и электрохимические методы получения наноструктур.

3. Гигантское магнитосопротивление.

Билет ♦10

1. Углеродные нанотрубки и их применение.

2. Условия наблюдения квантоворазмерных эффектов.

3. Природа катализа.

Билет ♦11

1. Способы получения квантовых наноструктур.

2. Кулоновская блокада.

3. Микро- и нанoeлектромеханические системы.

Билет ♦12

1. Что такое спинтроника?

2. Биологические строительные наноблоки.

3. Наноконтакты ?способы получения.

Билет ♦13

1. Магнетизм в наноструктурах.

2. Методы синтеза и свойства нанокристаллических порошков.

3. Фотолиитография.

Билет ♦14

1. История открытия фуллеренов.

2. Квантование проводимости.

3. Молекулярные переключатели.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 5			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	20
		3	20
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся дается время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Гусев. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2009. - 416 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2173>
2. Афонский, А.А. Электронные измерения в нанотехнологиях и микроэлектронике [Электронный ресурс] : монография / А.А. Афонский, В.П. Дьяконов. - Электрон. дан. - Москва : ДМК Пресс, 2011. - 688 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/900>.
3. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Рамбиди, А.В. Берёзкин. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2009. - 456 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2291>

7.2. Дополнительная литература:

1. Основы нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебник / Н.Т. Кузнецов [и др.]. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. - 400 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94129>
2. Старостин, В.В. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Старостин. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 434 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66203>.
3. Нанотехнология: физика, процессы, диагностика, приборы [Электронный ресурс] : монография / А.В. Афанасьев [и др.] ; под ред. Лучинина В.В., Таирова Ю.М. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2006. - 552 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59436>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

NanoNewsNet - новости нанотехнологий - <http://subscribe.ru/catalog/science.news.nanonews>
 Интернет-журнал о нанотехнологиях. - <http://www.nanojournal.ru/>
 Научно-популярный сайт о нанотехнологиях - <http://kbogdanov5.narod.ru/>
 Национальная нанотехнологическая сеть - <http://www.rusnanonet.ru/>
 Сайт нанотехнологического сообщества ?Нанометр?: - <http://www.nanometer.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	До лекции студент должен вспомнить то, что было изложено на предыдущей лекции. Работа студента на лекции - сложный вид познавательной, интеллектуальной работы, требующей напряжения, внимания, воли, затрат нервной и физической энергии. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Методика работы студента на лекции не может быть сведена к какому-то единому рецепту, хотя, тем не менее, содержит основательную исходную информативную основу. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным материалом. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), студент должен вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и их содержание, проблемы, их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, студент значительно облегчит себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение. Запись лекции является важнейшим элементом работы студента на лекции.
лабораторные работы	Для подготовки к лабораторным занятиям необходимо обработать экспериментальные данные, представить их в форме таблиц и графиков. Подготовить отчет о выполненной работе. Проработать теоретический материал, ответить на вопросы к лабораторным работам. Выводы формул провести самостоятельно после прочтения материала, а потом проверить себя, сверив свои результаты с опубликованными в учебнике. Продумать алгоритм выполнения экспериментальной части лабораторной работы.
самостоятельная работа	В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности. Обучающийся самостоятельно определяет режим своей внеаудиторной работы и меру труда, затрачиваемого на овладение знаниями и умениями по каждой дисциплине, выполняет внеаудиторную работу по индивидуальному плану, в зависимости от собственной подготовки, бюджета времени и других условий. Ежедневно обучающийся должен уделять выполнению внеаудиторной самостоятельной работы в среднем не менее 3 часов. При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся имеет право обращаться к преподавателю за консультацией с целью уточнения задания, формы контроля выполненного задания. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проводиться в письменной, устной или смешанной форме с представлением продукта деятельности обучающегося. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы могут быть использованы зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др.
устный опрос	Проводится на практических занятиях. Обучающиеся участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы. Необходимо проработать материал лекций, учебников и учебных пособий по изучаемой теме.
контрольная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. При подготовке к письменной работе необходимо разобрать все задачи, рассмотренные на практических занятиях.

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	При подготовке к экзамену желательно вести краткий конспект изученного материала, на котором лаконично и сжато, но четко и разборчиво записано самое главное. Перед составлением конспекта полезно бегло прочитать конспектируемый материал. Это поможет ознакомиться с темой, оценить объем работы по внимательному изучению материала и продумать структуру конспекта. Наиболее важные формулы рекомендуется выделять (цветом или подчеркиванием). При изучении того или иного физического закона, кроме формулировки и математической записи закона, следует обратить внимание на опыты, которые обнаруживают этот закон и подтверждают его справедливость, границы и условия его применимости. Также полезно отметить, как этот закон используется на практике. То же самое можно сказать и об изучаемой теории в целом. Помимо основных понятий, положений, законов и принципов теории следует обратить внимание на опыты, благодаря которым была создана эта теория, эксперименты, подтверждающие ее справедливость. Вспомните, как используется данная теория на практике. При изучении каких-либо физических процессов, помимо признаков этих процессов и условий их протекания, полезно показать, как они используются (или, наоборот, как с ними бороться, если это вредные проявления процессов) на практике.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Введение в нанотехнологии" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Введение в нанотехнологии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.03.02 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено .