

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. Д.А. Таюрский



» 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Нanomатериалы Б1.В.ДВ.03.02

Направление подготовки: 27.03.05 - Инноватика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Болтакова Н.В. , Воронина Е.В.

Рецензент(ы): Деминов Р.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Болтакова Н. В.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " ____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " ____ 20__ г.

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, к.н. Болтакова Н.В. (кафедра ядерно-физического материаловедения, Институт физики), Natalya.Boltakova@kpfu.ru ; доцент, д.н. (доцент) Воронина Е.В. (Кафедра физики твердого тела, Отделение физики), Elena.Voronina@kpfu.ru

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
ПК-9	способностью использовать когнитивный подход и воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- закономерности и физико-химические модели процессов получения нанообъектов;
- виды и свойства нанообъектов и наноматериалов, характеристики физико-химических процессов их синтеза и методы их исследования.

Должен уметь:

- на основе результатов экспериментов, моделирования разработать план технологического процесса получения наноматериалов, возможности, ограничения, критерии выбора вариантов нанотехнологии;
- выбирать и использовать методы анализа наноматериалов и наноструктур;
- определять конкретную профессиональную задачу, собирать необходимую исходную информацию в периодической литературе, на основе анализа сформулировать последовательность решения задачи.

Должен владеть:

- методами поиска информации;
- актуальной информацией о технологиях и методах исследования наноматериалов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- системного научного анализа профессиональных проблем различного уровня сложности;
- работы с лабораторным оборудованием и современной научной аппаратурой;
- проведения физического и химического эксперимента.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.03.05 "Инноватика (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3 курсе в 6 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 54 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 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. Основные понятия. Строение и морфология основных материалов.	6	6	14	0	16
2.	Тема 2. Свойства материалов. Получение наноматериалов.	6	6	12	0	18
3.	Тема 3. Распространение и перспективные наноматериалы. Наноматериалы в энергетике.	6	6	10	0	20
Итого			18	36	0	54

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия. Строение и морфология основных материалов.

Введение. Твёрдое тело. Понятие о материалах. Классификация материалов. Нанонаука, нанотехнология и наноматериалы.

Структура кристаллов. Монокристаллы. Поликристаллы. Аморфные тела, стёкла, ситаллы. Композиты.

Наночастицы и порошки. Покрытия и плёнки. Нитевидные наноматериалы. Пористые материалы.

Тема 2. Свойства материалов. Получение наноматериалов.

Общая характеристика наноматериалов. Механические свойства. Термические свойства. Транспортные свойства. Оптические свойства. Магнитные свойства. Химические свойства. Биологические свойства. Другие свойства.

Общий обзор методов. Физические методы. Химические методы. Биологические методы. Комбинированные методы. Матричные методы. Нанолитография. Самоорганизация и самосборка.

Тема 3. Распространение и перспективные наноматериалы. Наноматериалы в энергетике.

Углеродные материалы. Простые вещества. Оксидные наноматериалы. Карбиды и нитриды. Халькогениды и пниктиды. Нанокompозиты. Стабилизированные дисперсии наночастиц.

Структура энергетики. Основные направления применения наноматериалов. Генерирование энергии. Передача энергии. Накопление и хранение энергии. Потребление энергии. Перспективы. Новые эффекты и разработки.

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""

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 6			
	Текущий контроль		
1	Письменное домашнее задание	ПК-9	1. Основные понятия. Строение и морфология основных материалов. 2. Свойства материалов. Получение наноматериалов. 3. Распространение и перспективные наноматериалы. Наноматериалы в энергетике.
2	Научный доклад	ПК-9	1. Основные понятия. Строение и морфология основных материалов. 2. Свойства материалов. Получение наноматериалов. 3. Распространение и перспективные наноматериалы. Наноматериалы в энергетике.
3	Презентация	ПК-9	1. Основные понятия. Строение и морфология основных материалов. 2. Свойства материалов. Получение наноматериалов. 3. Распространение и перспективные наноматериалы. Наноматериалы в энергетике.
	Зачет		

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 6					
Текущий контроль					
Письменное домашнее задание	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.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Научный доклад	Тема полностью раскрыта. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Тема частично раскрыта. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Тема не раскрыта. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		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 6
Текущий контроль
1. Письменное домашнее задание

Темы 1, 2, 3
ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ
Вариант 1

1. Определение материала в технологии.
2. Объекты нанонауки.
3. Определение наноматериала.
4. Атомное строение кристалла. Элементарная ячейка. Атомная и молекулярная кристаллическая решетка.

Вариант 2
 1. Законы огранки кристаллов.

2. Квазикристаллы.
3. Анизотропность кристаллов.
4. Линейные дефекты кристаллов. Вектор Бюргерса.

Вариант 3

1. Понятие изоморфизма.
2. Соединения "гость-хозяин" (соединения включения) и их виды.
3. Поликристалл. Кристаллит. Текстура и ее виды.
4. Аморфные тела и стекла. Аморфные "сплавы" с газами.

Вариант 4

1. Характеристические температуры стекол.
2. Порошки и их характеристики.
3. Понятие об эпитаксии и ее разновидностях.
4. Пористые наноматериалы.

Вариант 5

1. Искусственные мезопористые материалы.
2. Причины неравновесного состояния наночастиц.
3. Понятие ударной вязкости.
4. Влияние размера частиц на энтальпию образования.

Вариант 6

1. Понятие баллистической проводимости.
2. Механизмы диффузии в твердом теле.
3. Однодоменные магнитные материалы. Суперпарамагнетизм.
4. Влияние размера и формы частиц катализатора на каталитическую активность.

2. Научный доклад

Темы 1, 2, 3

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ

1. Классификация материалов.
2. Концепции нанонауки.
3. Состав нанотехнологии.
4. Понятие координационного числа, координационной сферы и координационного полиэдра. Основные типы таких полиэдров.
5. Индексы Миллера.
6. Понятие пространственной решетки. Элементарная ячейка. Влияние размеров частиц на параметры элементарной ячейки.
7. Понятие о дефектах кристаллической решетки.
8. Поверхностные дефекты кристаллов.
9. Твердые растворы и их виды.
10. Особенности интеркалатов.
11. Керамика и ее классификация.
12. Понятие критической скорости охлаждения и критического размера при получении стекол.

3. Презентация

Темы 1, 2, 3

ТЕМЫ ПРЕЗЕНТАЦИЙ

1. Стеклокристаллические материалы. Основные приемы их получения.
2. Атомные и молекулярные кластеры.
3. Нитевидные наноматериалы.
4. Классификация пор.
5. Обратный опал и фотонные кристаллы.
6. Влияние размера и формы частиц на электронные свойства веществ.
7. Закон Гука и модули упругости.
8. Влияние размера частиц на температуру плавления.
9. Твердые электролиты.
10. Понятие поверхностного плазмонного резонанса.
11. Наномагнитные материалы.
12. Особенности наночастиц в биологических системах.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Особенности функциональных материалов.
2. Особые методы синтеза в нанонауке.
3. Кристалл и признаки кристаллического строения.

4. Концевые и мостиковые атомы. Островные, цепочечные, ленточные, слоистые и каркасные неорганические соединения.
5. Виды симметрии кристаллов.
6. Примитивная, базоцентрированная, гранецентрированная, объемноцентрированная кубическая решетки.
7. Точечные дефекты кристаллов.
8. Влияние размера частиц на строение кристаллов.
9. Определение нестехиометрического соединения. Отличительные свойства такого соединения.
10. Слоистые соединения.
11. Межфазные и межзеренные границы в поликристаллах. Влияние размеров кристаллитов на свойства поликристаллов.
12. Строение стекол.
13. Понятие о композитах. Наноккомпозиты.
14. Монокристаллические пленки.
15. Кристаллы со структурным несоответствием.
16. Цеолиты.
17. Понятие поверхностной энергии.
18. Основные механические свойства веществ.
19. Закон Холла-Петча и области его применения.
20. Влияние размера частиц на диаграммы плавкости.
21. Понятие диффузии в твердом теле. Взаимная диффузия. Самодиффузия.
22. Проявления оптического размерного эффекта.
23. Проявление размерных эффектов в химии.
24. Последовательность, которую необходимо учитывать для определения биологического воздействия наноматериалов.
25. Структура энергетики.
26. Направления применения наноматериалов в энергетике.
27. Наноматериалы в атомной энергетике.
28. Наноматериалы в топливных элементах.
29. Возможности применения наноматериалов в солнечных батареях.
30. Наноматериалы для литий-ионных аккумуляторов.
31. Применение наноматериалов в суперконденсаторах.
32. Проблемы создания эффективных термоэлектрических генераторов.

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 6			
Текущий контроль			
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	25

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Научный доклад	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты оцениваются также ораторские способности.	2	15
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	3	10
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. 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:

- Ищенко, А.А. Нанокремний: свойства, получение, применение, методы исследования и контроля. [Электронный ресурс] / А.А. Ищенко, Г.В. Фетисов, Л.А. Асланов. - Электрон. дан. - М.: Физматлит, 2011. - 648 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5271>.
- Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение [Электронный ресурс]: сб. науч. тр. - Электрон. дан. - Москва: Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. - 607 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94144>.
- Андриевский, Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс]: монография - Электрон. дан. -Москва: Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. - 255 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94128>.
- Головин, Ю.И. Наномир без формул. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - М.: Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 546 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/70736>.

7.2. Дополнительная литература:

- Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов. [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. - М.: Физматлит, 2010. - 528 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59750>.
- Тараненко, С.Б. Многоликое нано. Надежды и заблуждения. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 232 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66205>.

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

Бесплатная электронная библиотека онлайн - <http://window.edu.ru/>

Сайт "Википедия" - Свободная энциклопедия - <http://ru.wikipedia.org>

Сайт "Нанотехнологии и наноматериалы". Тезаурус - <http://www.portalnano.ru/read/tezaurus>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. В рабочих конспектах допускается делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	На практических занятиях необходимо внимательно относиться к докладам одногруппников и комментариям преподавателя, поскольку материал, выносимый на обсуждение на практических занятиях может не рассматриваться на лекционных занятиях. Замечания преподавателя, обращенные к другим докладчикам следует учитывать при подготовке своего доклада.
самостоятельная работа	В ходе подготовки к выполнению заданий промежуточного контроля изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Студентам рекомендуется получить в библиотеке КФУ доступ к ресурсам электронно-библиотечных систем, а также учебную литературу из фонда библиотеки, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.
письменное домашнее задание	Каждый обучающийся выполняет одну контрольную работу. Выполнение заданий носит индивидуальный характер. Варианты работ распределяются преподавателем. Выполнение заданий предполагает полный развернутый ответ на каждый вопрос (не менее 10 строк, но не более страницы) в стандартном оформлении: книжная ориентация, левое/правое поля 3/1,5 см, шрифт 14 Times New Roman, отступ первой строки 1,25 см, выравнивание по ширине). При выполнении работы обучающийся может воспользоваться рекомендуемой литературой или любыми другими источниками информации, приведя их список в конце работы. Выполненная работа должна содержать: - информацию об исполнителе (ФИО, группа), - номер варианта и исходный текст задания. Готовые работы можно сдавать на проверку: - в распечатанном виде (можно на черновиках, можно двустороннюю печать); - в электронном виде в формате doc/docx (выслать файл на адрес электронной почты, указанный преподавателем); в названии файла должна присутствовать фамилия студента.
научный доклад	При представлении доклада по желанию обучающегося он может использовать доску и мел, медиапроектор для демонстрации материала в виде электронной презентации, использовать другие способы демонстраций на свое усмотрение. Главной составляющей доклада является устная речь. Оценивается главным образом то, насколько обучающийся сам разобрался в теме, как хорошо он может излагать материал и донести суть материала до слушателей.
презентация	Презентация должна состоять из 6-14 слайдов и содержать не менее 6 ссылок на достоверные источники информации. Презентация должна отражать проведенную автором работу по анализу источников информации и представлять собой отдельный продукт с собственной системой заголовков и нумерацией отдельных элементов.
зачет	Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы. При подготовке к зачету необходимо повторить материал, согласно списку вопросов, выносимых на зачет. На каждый вопрос студент должен знать ответ хотябы на уровне определений. Следует учесть, что часть материала отводится на самостоятельное изучение, поэтому в списке вопросов могут затрагиваться темы, которые не были рассмотрены на аудиторных занятиях. Подготовка к зачету предполагает самостоятельную работу с конспектами лекций и практических занятий, работу с литературой. При затруднении в поиске ответа на какой-либо вопрос необходимо обратиться к преподавателю в отведенное на консультацию время.

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

Освоение дисциплины "Наноматериалы" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

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.

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

Освоение дисциплины "Наноматериалы" 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.

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 27.03.05 "Инноватика" и профилю подготовки не предусмотрено .