

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ

_____ Н.Д. Ахметов
"___" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Физико-химические основы нанотехнологии

Направление подготовки: 28.03.02 - Наноинженерия

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
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 литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Карпова М.Н. (Кафедра физики НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), MNKarpova@kpfu.ru

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

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-6	способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические)

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные применяемые термины и определения курса нанотехнологии; основные виды, физико-механические и химические свойства наноматериалов; основные технологические процессы, используемые при получении наноматериалов; методы повышения надежности механизмов за счёт использования наноматериалов;

Должен уметь:

- на основании экспериментальных данных прогнозировать поведение наноматериалов при энергетическом воздействии на вещество;

Должен владеть:

- терминологией в области наноматериалов и нанотехнологий; методикой проведения исследований и получения наноматериалов;

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности;

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.12 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 28.03.02 "Наноинженерия ()" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 4 курсе в 7 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 - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 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 7 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.	7	2	0	0	6

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Наноматериалы. Свойства наноматериалов. Классификация и типы структур	7	2	2	0	6
3.	Тема 3. Способы получения и технологии производства объемных наноматериалов.	7	4	4	0	6
4.	Тема 4. Способы получения углеродных наноструктур. Нанокompозитные материалы.	7	4	4	0	6
5.	Тема 5. Методы исследования физико-механических свойств наноматериалов и их структуры.	7	4	4	0	6
6.	Тема 6. Использование наноматериалов в практической деятельности	7	2	4	0	6
	Итого		18	18	0	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение.

Краткий обзор содержания курса. История развития нанотехнологий. Основные этапы развития нанотехнологий. Основные понятия нанотехнологий (терминология). Основные этапы развития нанотехнологий. Подходы "сверху-вниз" и "снизу-вверх" к получению наноматериалов. Основные сферы применения нанотехнологий в современном мире

Тема 2. Наноматериалы. Свойства наноматериалов. Классификация и типы структур

Основы классификации наноматериалов. Основные типы структур наноматериалов. Особенности поведения объектов наномира. Примеры наноматериалов.

Размерные зависимости свойств наноматериалов. Структура наноматериалов. Характеристики дисперсности наноматериалов. Поверхность, границы, морфология наноматериалов. Механические, физические и химические свойства наноматериалов.

Тема 3. Способы получения и технологии производства объемных наноматериалов.

Методы получения наноматериалов с использованием порошковой металлургии (химические, физические, механические). Технология формования изделий из нанопорошков. Наноструктурирование при кристаллизации аморфных сплавов. Технологические основы получения наноматериалов с использованием интенсивной пластической деформации.

Тема 4. Способы получения углеродных наноструктур. Нанокompозитные материалы.

Способы получения углеродных наноструктур. Нанокompозитные материалы. Алмаз, графит, карбин, кластеры. фуллерены, фуллериты, углеродные нанотрубки, нанопроволоки и нановолокна. Способы их получения. Молекулярные композиты, "умные" полимерные материалы. Свойства нанокompозитов. Получение нанокompозитов. Применение нанокompозитов.

Тема 5. Методы исследования физико-механических свойств наноматериалов и их структуры.

Методы исследования физико-механических свойств наноматериалов и их структуры.

Исследование размерных характеристик. Определение элементного, структурного и фазового состава. Методы изучения поверхности. Изучение физико-механических свойств наноматериалов. Технологические основы получения наноматериалов с использованием интенсивной пластической деформации.

Тема 6. Использование наноматериалов в практической деятельности

Использование наноматериалов в практической деятельности. Применение конструкционных наноматериалов в автомобилестроении, при ремонте и эксплуатации автомобилей. Применение инструментальных наноструктурных материалов при производстве и ремонте деталей машин. Применение наноматериалов для повышения эксплуатационных свойств автомобилей.

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"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

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 7			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Тестирование	ПК-6	2. Наноматериалы. Свойства наноматериалов. Классификация и типы структур 3. Способы получения и технологии производства объемных наноматериалов. 4. Способы получения углеродных наноструктур. Нанокompозитные материалы.
2	Реферат	ПК-6	5. Методы исследования физико-механических свойств наноматериалов и их структуры. 6. Использование наноматериалов в практической деятельности
3	Тестирование	ПК-6	5. Методы исследования физико-механических свойств наноматериалов и их структуры. 6. Использование наноматериалов в практической деятельности
	<i>Экзамен</i>	ПК-6	

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 7					
Текущий контроль					
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1 3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	2
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 7

Текущий контроль

1. Тестирование

Темы 2, 3, 4

1. Наноматериалы - это ...

а) материалы, содержащие структурные элементы, геометрические размеры которых хотя бы в одном измерении не превышают 100 нм, и обладающие качественно новыми свойствами, функциональными и эксплуатационными характеристиками;

б) материалы, содержащие структурные элементы, геометрические размеры которых менее 10 нм;

в) материалы, обладающие новыми свойствами, функциональными и эксплуатационными характеристиками;

г) материалы, содержащие структурные элементы, геометрические размеры которых хотя бы в одном измерении не превышают 1 нм, и обладающие качественно новыми свойствами, функциональными и эксплуатационными характеристиками.

2. Износостойкие покрытия обладают ... структурой.

- а) слоистой;
 - б) волокнистой;
 - в) равноосной;
 - г) пористой.
3. Уменьшение размеров зерен в керамике приводит ...
- а) к снижению прочности;
 - б) к увеличению пластичности;
 - в) к увеличению твердости;
 - г) к уменьшению твердости.
4. По сравнению с другими нанокристаллические материалы обладают большей склонностью к ...
- а) межкристаллической коррозии;
 - б) внутрикристаллической коррозии;
 - в) низкотемпературной ползучести;
 - г) окислению.
5. К физическим методам получения объемных наноматериалов не относится ..
- а) угловое равноканальное прессование;
 - б) распыление расплава;
 - в) термическое испарение;
 - г) гидротермальный синтез.
6. К химическим методам получения объемных наноматериалов не относится ?
- а) электронно-лучевое испарение;
 - б) детонационный синтез;
 - в) восстановление с последующим разложением;
 - г) водородное восстановление соединений металлов.
7. Наибольшее распространение среди износостойких покрытий, наносимых методами физического осаждения из паровой фазы, получили....тугоплавких металлов.
- а) силициды;
 - б) бориды;
 - в) интерметаллиды;
 - г) нитриды.
8. К методам физического осаждения покрытий из паровой фазы не относится?
- а) конденсация веществ из плазменной фазы в вакууме с ионной бомбардировкой;
 - б) золь-гель-технология;
 - в) магнетронно-ионное распыление;
 - г) ионное плакирование.
9. Ограничением применения методов химического осаждения покрытий из газовой фазы является..
- а) малое количество возможных применяемых химических реакций;
 - б) высокая экологическая опасность химических реакций;
 - в) температура протекания химических реакций;
 - г) плохая адгезионная прочность осаждаемых покрытий.
10. К основным регулируемым параметрам в CVD-реакторах не относится ...
- а) температура;
 - б) массоперенос;
 - в) давление;
 - г) напряжение на подложке.
11. Конденсированные системы, состоящие из молекул фуллеренов, называются ...
- а) нановолокнами;
 - б) нанопроволоками;
 - в) квантовыми точками;
 - г) фуллеритами.
12. Наноккомпозит - это ...
- а) структура, состоящая из множества повторяющихся компонентослоев (фаз);
 - б) многокомпонентный твердый материал, в котором один из компонентов в одном, двух или трех измерениях имеет размеры, не превышающие 100 нанометров;
 - в) многокомпонентный твердый материал, обладающий аморфной структурой;
 - г) композиционный материал, предназначенный для изменения его структуры путем интенсивной пластической деформации.
13. К структурным параметрам наноматериалов относится ...
- а) интенсивность рентгеновских линий;
 - б) микротвердость;
 - в) микронапряжения;

г) период кристаллической решетки.

14. К неразрушающим методам контроля физико-механических свойств наноматериалов относится...

- а) измерение твердости на разрывной машине;
- б) измерение микротвердости;
- в) определение ударной вязкости на копрмашине;
- г) определение видов изломов.

2. Реферат

Темы 5, 6

Темы рефератов:

1. Механические свойства наноматериалов.
2. Физические и химические свойства наноматериалов.
3. Химические свойства наноматериалов.
4. Методы получения наноматериалов с использованием порошковой металлургии.
5. Технология формования изделий из нанопорошков.
6. Методы получения наноматериалов с использованием аморфизации.
7. Получение наноматериалов с использованием интенсивной пластической деформации.
8. Термическое испарение материалов.
9. Катодное распыление материалов.
10. Магнетронное распыление материалов.
11. Ионное осаждение материалов.
12. Ионное плакирование.
13. Ионная имплантация.
14. Высокоскоростное газопламенное напыление.
15. Плазменное напыление.
16. Лазерное легирование и имплантация.
17. Лазерная аморфизация поверхности.
18. Интенсивная пластическая деформация поверхностного слоя.
19. Химическое осаждение наноматериалов из паровой фазы.
20. Осаждение материалов с использованием плазмы тлеющего разряда.
21. Световая и электронная литография.
22. Осаждение из раствора металлоорганических соединений.
23. Химическое и электрохимическое окисление.

3. Тестирование

Темы 5, 6

Нанотехнология - это ...

- а) совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 10 мкм;
- б) совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, имеющие принципиально новые качества;
- в) совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать объекты, с размерами менее 1 нм, имеющие принципиально новые свойства;
- г) совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 100 нм, имеющие принципиально новые качества и позволяющие осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы большего масштаба.

2. К трехмерным наноматериалам относятся ...

- а) нанопорошковые материалы;
 - б) борволокниты;
 - в) PVD-покрытия;
 - г) CVD-пленки.
3. Пленки, нанесенные на рабочие поверхности режущего инструмента, обладают ...
- а) высокой прочностью;
 - б) низкой ударной вязкостью;
 - в) высокой вязкостью разрушения;
 - г) высокой твердостью.

4. Лучшие химические свойства катализаторов, изготовленных из нанопорошков, по сравнению с обычными обусловлены ...

- а) большой удельной поверхностью;
- б) высокой микротвердостью;
- в) высокой пластичностью;
- г) низкой химической инертностью.

5. К физическим методам получения объемных наноматериалов относится ...
- а) осаждение из растворов;
 - б) термическое разложение нестабильных соединений;
 - в) распыление расплава;
 - г) высокоэнергетический синтез.
6. К технологиям, основанным на химических процессах, относится ...
- а) гидротермальный синтез;
 - б) термическое испарение;
 - в) электродинамическое распыление расплава;
 - г) испарение в потоке инертного газа.
7. Наибольшей твердостью среди тугоплавких соединений, используемых для получения износостойких покрытий, обладают ...
- а) карбонитриды;
 - б) нитриды;
 - в) силициды;
 - г) гидриды.
8. Наиболее широкими возможностями для создания разнообразных наноструктурных износостойких пленочных материалов обладает ...
- а) метод конденсации с ионной бомбардировкой (КИБ);
 - б) метод вакуумного испарения;
 - в) метод активированного реакционного испарения;
 - г) ионная имплантация.
9. Среди перечисленных методом CVD наносят покрытие ...
- а) TiC;
 - б) TiZrCrAlN;
 - в) C60;
 - г) TiAl3.
10. К недостаткам метода химического осаждения покрытия из газовой фазы можно отнести...
- а) высокую температуру процесса нанесения;
 - б) невозможность управлять протеканием химических реакций;
 - в) значительное загрязнение атмосферы;
 - г) возможность нанесения только неметаллических материалов.
11. К фуллеренам относится молекула ...
- а) C60;
 - б) C24;
 - в) TiC;
 - г) CN.
12. В качестве основы композитных материалов не применяются ...
- а) керамические материалы;
 - б) металлы и сплавы;
 - в) полимеры;
 - г) фуллериты.
13. К методам исследования структурных параметров наноматериалов не относится ...
- а) растровая электронная микроскопия;
 - б) измерение микротвердости;
 - в) лазерный микрозондовый анализ;
 - г) сканирующая туннельная микроскопия.
14. К физико-механическим свойствам наноматериалов не относится ...
- а) микротвердость;
 - б) вязкость разрушения;
 - в) период кристаллической решетки;
 - г) микронапряжения.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1 Вопросы к экзамену 1. Классификация наноматериалов. 2. Основные типы структур наноматериалов. 3. Формирование наноматериалов по механизму "снизу-вверх". 4. Формирование наноматериалов по механизму "сверху-вниз". 5. Размерные зависимости свойств наноматериалов. 6. Характеристики дисперсности наноматериалов. 7. Поверхность, границы, морфология наноматериалов. 8. Механические свойства наноматериалов. 9. Физические и химические свойства наноматериалов. 10. Химические свойства наноматериалов. 11. Методы получения наноматериалов с использованием порошковой металлургии. 12. Технология формования изделий из нанопорошков. 13. Методы получения наноматериалов с использованием аморфизации. 14. Получение наноматериалов с использованием интенсивной пластической деформации. 15. Термическое испарение материалов. 16. Катодное распыление материалов. 17. Магнетронное распыление материалов. 18. Ионное осаждение материалов. 19. Ионное плакирование. 20. Ионная имплантация. 21. Высокоскоростное газопламенное напыление. 22. Плазменное напыление. 23. Лазерное легирование и имплантация. 24. Лазерная аморфизация поверхности. 25. Интенсивная пластическая деформация поверхностного слоя. 26. Химическое осаждение наноматериалов из паровой фазы. 27. Осаждение материалов с использованием плазмы тлеющего разряда. 28. Световая и электронная литография. 29. Осаждение из раствора металлоорганических соединений. 30. Химическое и электрохимическое окисление. 31. Фуллерены. 32. Фуллериты. 33. Нанотрубки, нанопроволоки и нановолокна. 34. Молекулярные композиты. 35. Полимерные нанокompозиты. 36. Слоистые нанокompозиты. 37. Нанокompозиты с сетчатой структурой. 38. Нанокompозиты, содержащие металлы или полупроводники. 39. Полимеры, модифицированные углеродными нанотрубками. 40. Нанопористые материалы. 41. Исследование размерных характеристик. 42. Использование электронной микроскопии при исследовании наноматериалов. 43. Определение элементного, структурного и фазового состава. 44. Рентгеноструктурные методы анализа наноматериалов. 45. Изучение физико-механических свойств наноматериалов. 46. Конструкционные наноматериалы. 47. Инструментальные наноматериалы. 48. Применение наноматериалов для повышения эксплуатационных свойств автомобилей.

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 7			
Текущий контроль			
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	1	20
		3	20
Реферат	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 реферата оцениваются также ораторские способности.	2	10
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 даётся 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 литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

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

Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 1. Механика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Савельев. ? Санкт-Петербург: Лань, 2011. ? 352 с. ? ISBN 978-5-8114-1207-5. - <https://e.lanbook.com/book/704>

Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Савельев. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. ? 224 с. ? ISBN 978-5-8114-1209-9. - <https://e.lanbook.com/book/706>

3. Битюцкая ЛА., Машкина Е.С., Бормонтов Е.Н. Нанотехнологии в физике: учебно-методическое пособие для вузов. ? Воронеж: Издательство ВГУ. ? 38 с. - (<http://window.edu.ru>)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Осуществляется прослушивание и конспектирование лекций. Непонятные моменты отмечаются заранее. По окончании лекций задаются вопросы преподавателю. Дома производится детальное изучение лекций и формулировка последующих вопросов преподавателю. Производится изучение рекомендованной литературы по теме лекций. Проводится анализ изучаемых методов и способов получения наноматериалов.
практические занятия	В ходе практических занятий необходимо: 1. На первом занятии студентам предлагается литература и материалы в электронном виде для последующего проведения практических занятий и самостоятельной работы. 2. На последующих занятиях студенты решают задачи по представленным темам. 3. Вникнуть в смысл и постановку вопроса. Установить все ли данные приведены для решения задачи. Сделать схематический рисунок. 4. Каждую практическую задачу решить вначале в общем виде. Это позволит целенаправленно использовать физический закон по теме решаемой задачи. 5. Провести численные математические расчеты и обязательно проверить размерность и правдоподобность полученных физических величин. 6. Активность студентов поощряется преподавателям баллами. 7. Суммарный бал, который выставляется студенту за проведение практических занятий, складывается из баллов, выставленных за посещение занятий и активное участие студентов в проведении занятий. ◆
самостоятельная работа	Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. ◆

Вид работ	Методические рекомендации
тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий. ♦
реферат	<p>Как работать с рекомендованной литературой и написать реферат.</p> <p>Успех в процессе самостоятельной работы, самостоятельного чтения литературы во многом зависит от умения правильно работать с книгой, работать над текстом.</p> <p>Опыт показывает, что при работе с текстом целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом (не запоминать, а понять общий смысл прочитанного) материале. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.</p> <p>Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др.</p> <p>Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним.</p> <p>Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.</p> <p>План ? это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.</p> <p>Конспект ? это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов.</p> <p>План-конспект ? это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.</p> <p>Текстуальный конспект ? это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.</p> <p>Свободный конспект ? это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.</p> <p>Тематический конспект ? составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).</p> <p>В процессе изучения материала источника, составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым, удобным для работы.</p> <p>На основании обработанного материала напишет реферат.</p>
экзамен	<p>Подготовка к экзамену (зачету) по предмету физико-химические основы нанотехнологии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознакомиться с перечнем вопросов для экзамена (зачета) 2. Внимательно прочитать и осмыслить рекомендованную литературу, конспект лекций. Выучить все определения по пройденным темам 3. Экзамен (зачет) проходит в письменной форме.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

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 28.03.02 "Наноинженерия"

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.12 Физико-химические основы нанотехнологии

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 28.03.02 - Наноинженерия

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Основная литература:

1. Савельев И. В. Курс общей физики = A Course in general physics : в 3-х томах / И. В. Савельев. - 11-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - Т. 1 : Механика. Молекулярная физика. - 432 с : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Гриф НМС. - ISBN 978-5-8114-0630-2. - Текст : непосредственный (98 экз.).
2. Савельев И. В. Курс общей физики. Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 496 с. : ил. - (Учебники для вузов. Спец. лит.). - ISBN 978-5-8114-0631-9. - Текст : непосредственный (31 экз.).
3. Савельев И. В. Курс общей физики : учебник для вузов : в 3 т. / И. В. Савельев. - 9-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 320 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Гриф НМС. - Предм. указ.: с. 314-317. - ISBN 978-5-8114-0632-6. - ISBN 978-5-8114-0629-6. - Текст : непосредственный (98 экз.).
4. Хавруняк В. Г. Курс физики : учебное пособие / В.Г. Хавруняк. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 400 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006395-9. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1012431>. - Текст : электронный.
5. Демидченко В. И. Физика : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 581 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znanium.com>]. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/927200>. - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Вафин Д. Б. Физика : учебное пособие : [в 2 частях] / Д. Б. Вафин. - 2-е изд., доп. - Казань : Изд-во МОиН РТ, 2011. - Ч. 2. - 460 с. : ил. - Библиогр.: с. 432. - Предм. указ.: с. 445-459. - Прил.: с. 432-444. - Рек. МО. - В пер. - ISBN 978-5-4233-0032-6. - Текст : непосредственный (100 экз.).
2. Вафин Д. Б. Физика : учебное пособие для студ. инженерных спец. / Д. Б. Вафин. - 2-е изд., доп. - Казань : Изд-во МОиН РТ, 2010. - Ч. 1. - 316 с. : ил. - Библиогр.: с. 300. - ISBN 978-5-4233-0033-5. - Текст : непосредственный (100 экз.).
3. Врублевская Г. В. Физика. Практикум : учебное пособие / Г.В. Врублевская, И.А. Гончаренко, А.В. Ильюшонок. - Минск : Новое знание; Москва : ИНФРА-М, 2012. - 286 с.: ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-985-475-487-1 (Новое знание); ISBN 978-5-16-005340-0 (ИНФРА-М). - URL: <https://znanium.com/catalog/product/252334>. - Текст : электронный.
4. Драбович К. Н. Физика. Практический курс для поступающих в университеты : учебное пособие / К. Н. Драбович, В. А. Макаров, С. С. Чесноков. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 544 с. - ISBN 978-5-9221-0652-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2140>. - Текст : электронный.
5. Ильюшонок А. В. Физика : учебное пособие / А.В. Ильюшонок, П. В. Астахов, И. А. Гончаренко. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2013. - 600 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-985-475-548-9 (Новое знание) ; ISBN 978-5-16-006556-4 (ИНФРА-М). - URL: <https://znanium.com/catalog/product/397226>. - Текст : электронный.
6. Канн К. Б. Курс общей физики: учебное пособие / К.Б. Канн. - Москва : КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 360 с. - ISBN 978-5-905554-47-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/956758>. - Текст : электронный.
7. Кузнецов С. И. Курс физики с примерами решения задач. 'Физика конденсированного состояния' : учебное пособие / С. И. Кузнецов, Н. А. Тимченко. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. - 47 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/417650>. - Текст : электронный.
8. Трофимова Т.И. Курс физики : учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т.И. Трофимова. - 10-е изд., перераб. и доп. - Екатеринбург : АТП, 2016. - 560 с. - ISBN 978-5-4468-2840-1. - Текст : непосредственный (35 экз.).

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.12 Физико-химические основы нанотехнологии

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 28.03.02 - Наноинженерия

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.