

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

Современные наукоемкие технологии и материаловедение

Направление подготовки: 27.04.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Управление проектами и инновациями в сфере высоких технологий

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

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)
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) доцент, к.н. Галимзянов Б.Н. (кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов, научно-педагогическое отделение), bulatgnmail@gmail.com

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-1	способностью выбрать (разработать) технологию осуществления (коммерциализации) результатов научного исследования
ПК-4	способностью найти (выбрать) оптимальные решения при создании новой наукоемкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и экологической безопасности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- закономерности и физико-химические модели процессов получения нанобъектов;
- виды и свойства нанобъектов и наноматериалов, характеристики физико-химических процессов их синтеза и методы их исследования;
- методы анализа результатов научного эксперимента с использованием соответствующих методов и инструментов обработки;
- современные проблемы инноватики, методы решения экспериментальных и теоретических задач;
- способы представления и применения результатов

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;
- выбирать оптимальные решения при создании новой наукоемкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и экологической безопасности

Должен владеть:

- методами синтеза и анализа наноструктурированных материалов;
- навыками применения, адаптирования, совершенствования инновационных образовательных технологий ;
- способностью выбрать (разработать) технологию коммерциализации результатов научного исследования;
- навыками представления (опубликования) результатов научного исследования на конференции или в печатном издании, в том числе на иностранном языке

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.
- действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;
- решать профессиональные задачи на основе истории и философии нововведений, математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере;
- разработать план и программу организации инновационной деятельности, провести технико-экономическое обоснование инновационного предложения

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.04.05 "Инноватика (Управление проектами и инновациями в сфере высоких технологий)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

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 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

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

Самостоятельная работа - 108 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 1 семестре; экзамен во 2 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. Нанотехнологии - что это такое?	1	0	2	0	8
2.	Тема 2. Азы нанотехнологий	1	0	4	0	8
3.	Тема 3. Как это "пощупать", увидеть, измерить?	1	0	8	0	12
4.	Тема 4. Наноматериалы	1	0	2	0	13
5.	Тема 5. Нанoeлектроника	1	0	2	0	13
6.	Тема 6. Нанотехника	2	0	4	0	12
7.	Тема 7. Наноматериалы и нанотехнологии в живых системах	2	0	4	0	10
8.	Тема 8. Нанотехнологии и нанопродукты	2	0	4	0	10
9.	Тема 9. Военные приложения нанотехнологий	2	0	3	0	10
10.	Тема 10. Социогуманитарные аспекты развития нанонауки и нанотехнологий	2	0	3	0	12
	Итого		0	36	0	108

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Нанотехнологии - что это такое?

Основные понятия. Зачем нужны нанотехнологии? Зарождение и развитие сферы нанотехнологий и ее перспективы. Организационные финансово-экономические аспекты развития нанотехнологий. Социальные и гуманитарные аспекты развития нанотехнологий. Области применения нанотехнологий. Методы разработки наноматериалов.

Тема 2. Азы нанотехнологий

Специфика наномира. Роль свободных и внутренних поверхностей. Зарождение и рост наночастиц. Размерные эффекты. Самоорганизация и самосборка. Две технологические парадигмы: "сверху вниз" и "снизу вверх". Влияние структурно-фазовых трансформаций на формирование и рост наноструктур (преимущественно кристаллических).

Тема 3. Как это "пощупать", увидеть, измерить?

Микроструктурный анализ. Электронная микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия. Дифракционный анализ. Методы компьютерного моделирования. Спектральные методы. Методы определения размеров наночастиц. Методы определения структуры и морфологии наночастиц. Кластерный и структурный анализ конфигурационных данных моделирования.

Тема 4. Наноматериалы

Наночастицы и нанопорошки. Нанокремниевые частицы и материалы. Тонкопленочные структуры. Объемные наноструктурированные материалы и области их применения. Природа физико-механических свойств наноматериалов. Стабильность структуры и свойств наноматериалов. Реализованные и перспективные применения наноматериалов.

Тема 5. Наноэлектроника

Закон Мура. Основные функции наноэлектроники. Фундаментальные пределы миниатюризации. Совершенствование традиционной "кремниевой" электроники. Микроэлектроника "рядом с кремнием". Электроника без кремния. Дизайн и предсказание свойств наноструктурированных материалов будущего. Перспективы развития и существующие проблемы.

Тема 6. Нанотехника

Наноприборы, наномашин, наносистемы. Глобальная энергетика, энергосбережение и нанотехнологии. Нанотехнологии в аэрокосмической области. Физические и структурно-механические свойства наноструктурированных материалов. Классификация наноструктурированных материалов по свойствам и по области применения.

Тема 7. Наноматериалы и нанотехнологии в живых системах

Нанобиотехнологии. Наномедицина. Нанотехнологии и защита окружающей среды. Использование нанотехнологий в медицине. Биосовместимые наноструктурированные материалы, их свойства, получение и обработка. Наноматериалы в микробиологии и в биотехнике. Методы получения наноматериалов для живых систем и их использование.

Тема 8. Нанотехнологии и нанопродукты

Строительство. Сельское хозяйство. Пищевые продукты. Потребительские товары. Разработка наноструктурированных материалов для сельского хозяйства. Области применения. Существующие ограничения. Физические и механические свойства наноматериалов, используемых в пищевой промышленности. Наноматериалы, используемые в строительстве и их основные характеристики.

Тема 9. Военные приложения нанотехнологий

Оборонные нанотехнологические разработки. Перспективы военных приложений. Разработка наноструктурированных материалов с требуемыми физическими, структурными и механическими свойствами для военной отрасли. Особенности разработки и использования наноструктурированных материалов в оборонной промышленности.

Тема 10. Социогуманитарные аспекты развития нанонауки и нанотехнологий

Философский взгляд на будущее. Наноэтика. Образование и просвещение в области нанотехнологий. Прогнозирование социально-экономических последствий нанореволюции. Юридические аспекты развития нанотехнологий. Охрана интеллектуальной собственности в области нанотехнологий и дизайна наноматериалов с требуемыми свойствами.

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

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

"Лаборатория знаний" - <http://pilotlz.ru/index.php>

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

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

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;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной 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 Научной библиотеки КФУ.

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

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

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

Сайт издательства "Лаборатория знаний" - <http://pilotiz.ru/index.php>

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

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	<p>Работа на практических занятиях проводится в форме семинаров и предполагает активное участие в рассмотрении способов получения данного класса веществ, химических и физических свойств, решение задач по изучаемой теме. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем на семинаре, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.</p> <p>В текстах авторов, таким образом, следует выделять следующие компоненты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постановка проблемы; - варианты решения; - аргументы в пользу тех или иных вариантов решения. <p>На основе выделения этих элементов проще составлять собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу.</p> <p>При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте http://dic.academic.ru.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Самостоятельное изучение части материала. Если часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материал в отведенные им сроки. Материал следует изучить по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщит преподаватель.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на материал семинаров, а также на источники литературы, которые изучались в течение семестра. Необходимо пользоваться Интернет-ресурсами. По каждой пройденной теме рекомендуется подготовить краткий конспект для лучшего усвоения материала. В каждом билете на экзамене содержится 2 вопроса.

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 27.04.05 "Инноватика" и магистерской программе "Управление проектами и инновациями в сфере высоких технологий".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.04.01 Современные наукоемкие технологии и
материаловедение

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 27.04.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Управление проектами и инновациями в сфере высоких технологий

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Основная литература:

1. Годымчук, А. Ю. Экология наноматериалов : учебное пособие / А. Ю. Годымчук, Г. Г. Савельева, А. П. Зыкова. - 2-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 275 с. - ISBN 978-5-9963-2636-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/66234> (дата обращения: 18.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Головин, Ю. И. Наномир без формул / Ю. И. Головин; под редакцией Л. Н. Патрикеева. - 3-е изд. (эл.). - Москва: Лаборатория знаний, 2015. - 546 с. - ISBN 978-5-9963-2923-6. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/70736> (дата обращения: 18.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Головин, Ю. И. Основы нанотехнологий / Ю. И. Головин. - Москва: Машиностроение, 2012. - 656 с. - ISBN 978-5-94275-662-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5793> (дата обращения: 18.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ищенко, А. А. Нанокремний: свойства, получение, применение, методы исследования и контроля: монография / А. А. Ищенко, Г. В. Фетисов, Л. А. Асланов. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 648 с. - ISBN 978-5-9221-1369-4. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5271> (дата обращения: 18.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов: словарь / под редакцией С. В. Калюжного. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 528 с. - ISBN 978-5-9221-1266-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59750> (дата обращения: 18.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.04.01 Современные наукоемкие технологии и
материаловедение*

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

Направление подготовки: 27.04.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Управление проектами и инновациями в сфере высоких технологий

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

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.