

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

Электрохимия нанокристаллических материалов

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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) старший научный сотрудник, к.н. Янилкин И.В. (Центр квантовых технологий, КФУ), IVYanilkin@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
ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ПК-2	готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано-и микросистемной техники

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Студент должен знать:

- основные методы электрохимии
- классификацию наноструктурированных материалов и систем;
- классификацию основных методов анализа и контроля.

Должен уметь:

Студент должен уметь:

- применять полученные знания при использовании методов электрохимии,
- применять полученные знания в исследованиях наноструктурированных материалов и систем, а также в области контроля их синтеза.
- определять конкретную профессиональную задачу, собирать необходимую исходную информацию в периодической литературе, на основе анализа сформулировать последовательность решения задачи.

Должен владеть:

Студент должен владеть

- системным научным анализом профессиональных проблем различного уровня сложности;
- работы с лабораторным оборудованием и современной научной аппаратурой;
- проведения физического и химического эксперимента в области электрохимии.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Студент должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания при использовании методов электрохимии,
- применять полученные знания в исследованиях наноструктурированных материалов и систем, а также в области контроля их синтеза.
- определять конкретную профессиональную задачу, собирать необходимую исходную информацию в периодической литературе, на основе анализа сформулировать последовательность решения задачи.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.7 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника (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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 86 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 68 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 58 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. Тема 1. Классификация наноструктурированных материалов и систем. Свойства наносистем: механические, электронные, оптические, магнитные. Фотонные кристаллы как наноструктурированные системы. Место фотонных кристаллов в нанонауке и нанотехнологиях. Классификация фотонных кристаллов. Зонная структура фотонных кристаллов. Дисперсионные соотношения: связь частоты с волновым вектором. Запрещенные зоны. Плотность состояний электромагнитного поля в фотонных кристаллах.	6	6	0	17	14
2.	Тема 2. Тема 2. Методы синтеза наноструктурированных материалов и систем. Классификация методов синтеза. Методы синтеза. Синтез микросфер из диоксида кремния. Влияние температуры кальцинирования на диаметр микросфер. Оптические свойства тонких пленок на основе опалов. Способы диагностики и исследования синтезированных фотонных кристаллов. Оптические методы контроля качества синтезируемых образцов оптических наноматериалов.	6	6	0	17	14
3.	Тема 3. Тема 3. Влияние температуры кальцинирования на диаметр микросфер. Оптические свойства тонких пленок на основе опалов. Способы диагностики и исследования синтезированных фотонных кристаллов. Оптические методы контроля качества синтезируемых образцов оптических наноматериалов.	6	4	0	17	14
4.	Тема 4. Тема . Итоговая форма контроля	6	2	0	17	16
	Итого		18	0	68	58

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема 1. Классификация наноструктурированных материалов и систем. Свойства наносистем: механические, электронные, оптические, магнитные. Фотонные кристаллы как наноструктурированные системы. Место фотонных кристаллов в нанонауке и нанотехнологиях. Классификация фотонных кристаллов. Зонная структура фотонных кристаллов. Дисперсионные соотношения: связь частоты с волновым вектором. Запрещенные зоны. Плотность состояний электромагнитного поля в фотонных кристаллах.

Классификация наноструктурированных материалов и систем. Свойства наносистем: механические, электронные, оптические, магнитные. Фотонные кристаллы как наноструктурированные системы. Место фотонных кристаллов в нанонауке и нанотехнологиях. Классификация фотонных кристаллов. Зонная структура фотонных кристаллов. Дисперсионные соотношения: связь частоты с волновым вектором. Запрещенные зоны. Плотность состояний электромагнитного поля в фотонных кристаллах.

Тема 2. Тема 2. Методы синтеза наноструктурированных материалов и систем. Классификация методов синтеза. Методы синтеза. Синтез микросфер из диоксида кремния. Влияние температуры кальцинирования на диаметр микросфер. Оптические свойства тонких пленок на основе опалов. Способы диагностики и исследования синтезированных фотонных кристаллов. Оптические методы контроля качества синтезируемых образцов оптических наноматериалов.

Методы синтеза наноструктурированных материалов и систем. Классификация методов синтеза. Методы синтеза. Синтез микросфер из диоксида кремния. Влияние температуры кальцинирования на диаметр микросфер. Оптические свойства тонких пленок на основе опалов. Способы диагностики и исследования синтезированных фотонных кристаллов. Оптические методы контроля качества синтезируемых образцов оптических наноматериалов.

Тема 3. Тема 3. Влияние температуры кальцинирования на диаметр микросфер. Оптические свойства тонких пленок на основе опалов. Способы диагностики и исследования синтезированных фотонных кристаллов. Оптические методы контроля качества синтезируемых образцов оптических наноматериалов.

Влияние температуры кальцинирования на диаметр микросфер. Оптические свойства тонких пленок на основе опалов. Способы диагностики и исследования синтезированных фотонных кристаллов. Оптические методы контроля качества синтезируемых образцов оптических наноматериалов. Методы синтеза наноструктурированных материалов и систем. Классификация методов синтеза. Методы синтеза. Синтез микросфер из диоксида кремния. Влияние температуры кальцинирования на диаметр микросфер. Оптические свойства тонких пленок на основе опалов. Способы диагностики и исследования синтезированных фотонных кристаллов. Оптические методы контроля качества синтезируемых образцов оптических наноматериалов.

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

Видео-лекция - <https://www.youtube.com/watch?v=EGzwqTGpFuc>

Микросистемы - <http://www.microsystems.ru/files/publ/601.htm>

Презентация МГУ - <http://nano.msu.ru/files/conferences/school-2010-04/GoodilinEA.pdf>

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)

Видео-лекция - <https://www.youtube.com/watch?v=EGzwqTGpFuc>

Микросистемы - <http://www.microsystems.ru/files/publ/601.htm>

Презентация МГУ - <http://nano.msu.ru/files/conferences/school-2010-04/GoodilinEA.pdf>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Обучающимся необходимо посещать лекции и семинары, поскольку информация, рассказанная на занятии преподавателем не содержится в каком-то одном источнике, а частично взята из последних научных статей в этой области (поскольку данное направление науки стремительно развивается). На семинаре проводится разбор типичных задач, которые могут встретиться при работе в области создания и исследования тонких пленок.
лабораторные работы	Обучающимся необходимо посещать лекции и семинары, поскольку информация, рассказанная на занятии преподавателем не содержится в каком-то одном источнике, а частично взята из последних научных статей в этой области (поскольку данное направление науки стремительно развивается). На семинаре проводится разбор типичных задач, которые могут встретиться при работе в области создания и исследования тонких пленок.
самостоятельная работа	Обучающимся необходимо посещать лекции и семинары, поскольку информация, рассказанная на занятии преподавателем не содержится в каком-то одном источнике, а частично взята из последних научных статей в этой области (поскольку данное направление науки стремительно развивается). На семинаре проводится разбор типичных задач, которые могут встретиться при работе в области создания и исследования тонких пленок.

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	Обучающимся необходимо посещать лекции и семинары, поскольку информация, рассказанная на занятии преподавателем не содержится в каком-то одном источнике, а частично взята из последних научных статей в этой области (поскольку данное направление науки стремительно развивается). На семинаре проводится разбор типичных задач, которые могут встретиться при работе в области создания и исследования тонких пленок.

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.

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 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки "не предусмотрено".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.7 Электрохимия нанокристаллических материалов

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Рамбиди, А.В. Берёзкин. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 456 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2291>.
2. Основы нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебник / Н.Т. Кузнецов [и др.]. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. ? 400 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94129>.
3. Андриевский, Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс] : монография / Р.А. Андриевский. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. ? 255 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94128>.

Дополнительная литература:

1. Гусев, А.И. Нанокристаллические материалы [Электронный ресурс] / А.И. Гусев, А.А. Ремпель. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2000. ? 224 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59264>.
2. Глезер, А.М. Аморфно-нанокристаллические сплавы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Глезер, Н.А. Шурыгина. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2013. ? 452 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59707>.
3. Дзидзигури, Э.Л. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Л. Дзидзигури, Е.Н. Сидорова. ? Электрон. дан. ? Москва : МИСИС, 2012. ? 71 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47445>.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.7 Электрохимия нанокристаллических материалов

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

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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