

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 10.09.2021 00:46:36
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ(ТУ))

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
_____ А.В.Гарабаджиу
«_____» _____ 2016г.

Рабочая программа факультатива
НАНОМАТЕРИАЛЫ

Направление подготовки
22.06.01 Технологии материалов

Направленность программы аспирантуры
Материаловедение

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения
Очная

Санкт-Петербург
2016

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	2
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	2
3. Объем дисциплины.....	3
4. Содержание дисциплины.....	3
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	3
4.3. Самостоятельная работа обучающихся.....	5
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	6
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	6
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	7
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	7
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	8
10.1. Информационные технологии.....	8
10.2. Программное обеспечение.....	8
10.3. Информационные справочные системы.....	8
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	8
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	8
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации....	9

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

В результате освоения образовательной программы аспирантуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по факультативу:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-10	способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов	Знает: -методы и приборы для анализа структуры и свойств наноматериалов и нанокompозитов. Владеет: - навыками работы с оборудованием для проведения исследования наноматериалов и нанокompозитов
ПК-1	способность исследовать взаимосвязь состав-структура-свойства для новых и перспективных материалов	Знает: -основные термины и определения наноматериалов; -основные методы получения наноматериалов и нанокompозитов, принципы и физико-химические закономерности методов получения наноматериалов. Умеет: - выбирать методы исследования наноматериалов и нанокompозитов. Владеет: - экспериментальными методами исследования наноматериалов и нанокompозитов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина является факультативной и относится к дисциплинам вариативной части (ФТД.В.02), изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Занятия по данному курсу должны обеспечить приобретение теоретических знаний и практических навыков, способствующих последующей успешной защите диссертации и работе на предприятиях, в научно-исследовательских и проектных организациях.

Изучение факультативной дисциплины «Наноматериалы» опирается на знания, полученные в ходе обучения дисциплин «Методология научного исследования», «Материаловедение», «Технологии материалов».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Наноматериалы» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе аспиранта и при выполнении научно-квалификационной работы (диссертации на соискание ученой степени кандидата наук).

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	2/72
Контактная работа с преподавателем:	36
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	-
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	36
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	зачёт

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
1.	Введение. Виды и особенности наноматериалов.	10		ПК-1
2.	Методы получения наноматериалов	12	18	ПК-1
3.	Исследование наноматериалов	14	18	ОПК-10, ПК-1

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Введение. Виды и особенности наноматериалов.</p> <p>1. Общее представление о наноматериалах, нанотехнологии и nanoиндустрии.</p> <p>Предмет, цели и основные направления в нанотехнологии. Возникновение и развитие нанотехнологии. Современный уровень развития нанотехнологий. Связь нанотехнологий с проблемами окружающей среды и энергетики. Классификация наноматериалов и общие подходы к их получению.</p>	10	
2	<p>Методы получения наноматериалов</p> <p>1. Размерные эффекты в химии и физической химии.</p> <p>2. Структура поверхностного слоя как фактор, определяющий наноразмерные эффекты. Поверхностные состояния и активные центры – функциональные группы на поверхности твердых тел. Реакционная способность наночастиц.</p> <p>3. Нанопорошки. Электродуговое распыление графита. Лазерное испарение графита. Метод химического осаждения из пара. Ультрадисперсные алмазы.</p> <p>4. Золь-гель технология.</p> <p>5. Аэрогели. Аэрозоли. Коллоидные наносистемы. Пленки Лэнгмюра-Блоджетт.</p> <p>6. Получение наноструктур методами молекулярной химической сборки. Молекулярное наслаивание.</p> <p>7. Нанопластины, наностержни, нановолокна, нанотрубки, фуллерены.</p> <p>8. Нанокompозиты.</p>	12	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p>Исследование наноматериалов.</p> <p>1. Методы исследования поверхности и поверхностного слоя. Взаимодействие между компонентами в нанокompозитах.</p> <p>2. История развития микроскопии. Электронный микроскоп. Растровая электронная, ионная и ОЖЕ-микроскопия.</p> <p>3. Туннельный эффект и его использование в нанотехнологии. Сканирующая зондовая микроскопия. Сканирующий туннельный микроскоп; принцип работы, устройство и возможности использования.</p> <p>4. Атомно-силовой микроскоп; принцип работы, устройство и возможности использования. Типы кантилеверов. Сканирующий оптический микроскоп ближнего поля. Наноиндентор. Сканирующие зондовые лаборатории. Нановесы.</p> <p>5. Спектроскопические методы анализа наноматериалов. Оптическая Фурье-спектроскопия. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса и электронного парамагнитного резонанса.</p> <p>6. Метод дифракции рентгеновских лучей. Методы малоуглового рассеяния рентгеновских лучей и нейтронов.</p>	14	

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	<p>Методы получения наноматериалов</p> <p>- Дальний и ближний порядок в твердых телах. Дискретная и континуальная разупорядоченность. Дефекты. Локализация дефектов.</p> <p>- Электропроводность. Типы носителей. Наноразмерные эффекты в полупроводниковой технике.</p> <p>- Наноструктурные и нанопористые материалы. Нанокompозиты. Наноструктуры на основе пористых матриц.</p>	18	-
3	<p>Исследование наноматериалов.</p> <p>- Теория фракталов. Фрактальные свойства наноматериалов.</p> <p>- Методы исследования поверхности и поверхностного слоя. Взаимодействие между компонентами в нанокompозитах.</p>	18	-

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта. К сдаче зачёта допускаются аспиранты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачёт предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций. При сдаче зачёта, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачёте:

Вариант № 1

1. Какие методы исследований используют для изучения эволюции структуры и размеров наночастиц?
2. Что такое фрактал, основное свойство фрактала? Классификация фракталов, привести примеры. Что характеризует фрактальная размерность?

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

а) основная литература:

1. Богданов, С.П. Рентгеноструктурный анализ углеродистых материалов: Методические указания / С. П. Богданов; СПбГТИ(ТУ). Каф. технологии электротерм. и плазмохим. пр-в. - Электрон. текстовые дан. - СПб.: 2013. - 26 с. (ЭБ).

2. Елисеев, А.А. Функциональные наноматериалы: учебное пособие для вузов / А.А. Елисеев, А.В. Лукашин; под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.:Физматлит, 2010. – 452 с.

3. Исследование наноструктур с применением сканирующей зондовой микроскопии: учебное пособие / К. Л. Васильева, О. М. Ищенко, Е. А. Соснов, А. А. Малыгин ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. нанотехнологии и материалов электрон. техники. - СПб. : 2010. - 63 с. (ЭБ).

4. Раскин А.А. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники. Часть 1.: учебное пособие для вузов по направлению подготовки 210100 «Электроника и микроэлектроника»./ А.А. Раскин. – М.: Бином, 2015, 167 с.

5. Роцин В.М. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники. Часть 2.: учебное пособие для вузов по направлению подготовки 210100 «Электроника и микроэлектроника». / В.М. Роцин. – М.: Бином, 2012, 180 с. (ЭБС)

6. Орданьян, С. С. Технология наноструктурированных керамических материалов. Новые керамические инструментальные материалы: учебное пособие / С. С. Орданьян, И. Б. Пантелеев ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. технологии тонкой техн. керамики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 86 с. (ЭБ)

б) дополнительная литература:

1. Александров, С. Е. Технология полупроводниковых материалов: Учебное пособие / С. Е. Александров, Ф. Ф. Греков. - 2-е изд., испр. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2012. - 230 с.

2. Русинов, Л.А. Методы и средства измерений параметров качества нанотехнологических процессов и характеристик химических наноматериалов: Учебное пособие / Л. А. Русинов, Л. В. Новиков ; СПбГТИ(ТУ). Каф. автоматизации процессов хим. пром-сти. - СПб.:, 2012. - 102 с.

3. Дигонский, С.В. Газофазные процессы синтеза и спекания тугоплавких веществ (карбид кремния, пирографит, алмаз, кубический нитрид бора) / С. В. Дигонский. - М.: ГЕОС, 2013. - 464 с.

в) вспомогательная литература:

1. Нанотехнологии и специальные материалы: учебное пособие для вузов / Ю.П. Солнцев, Е.И. Прихна, С.А. Вологжанина, А.П. Петкова; под ред. Ю.П. Солнцева. – СПб.: Химиздат, 2009. – 335 с.

2. Суздальцев, И.П. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздальцев. – 2-е изд. испр. – М.: Кн. Дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 589 с.

3. Гречихин, Л.И. Наночастицы и нанотехнологии / Л.И. Гречихин. – Минск: Право и экономика, 2008. – 406 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>

Электронно-библиотечные системы:
«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>
«Лань (Профессия)» <https://e.lanbook.com/books/>
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
<http://fcior.edu.ru/search.page?phrase>
www.ibooks.ru
www.i-exam.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по факультативной дисциплине «Наноматериалы» проводятся в соответствии с требованиями следующих стандартов:

- СТП СПбГТИ 040-2002. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;
- СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.
- СТО СПбГТИ 016-2015. КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для аспирантов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

Libre Office;

10.3. Информационные справочные системы.

Elibrary.ru

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий в интерактивной форме, чтения лекций в виде презентаций, демонстрации видеоматериалов используется мультимедийная техника.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Наноматериалы»

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-10	способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов	промежуточный
ПК-1	способность исследовать взаимосвязь состав-структура-свойства для новых и перспективных материалов	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Компетенции	Критерий оценивания
Освоение раздела № 1	Знает - основные термины и определения наноматериалов.	ПК-1	Правильные ответы на вопросы №1-2, 6 к зачету
Освоение раздела №2	Знает - основные методы получения наноматериалов и нанокompозитов, принципы и физико-химические закономерности методов получения наноматериалов.	ПК-1	Правильные ответы на вопросы №3-4, 8-20 к зачету
Освоение раздела № 3	Знает -методы и приборы для анализа структуры и свойств наноматериалов и нанокompозитов. Владеет - навыками работы с оборудованием для проведения исследования наноматериалов и нанокompозитов	ОПК-10	Правильные ответы на вопросы №21-26 к зачету
	Умеет - выбирать методы исследования наноматериалов и нанокompозитов. Владеет - экспериментальными методами исследования наноматериалов и нанокompозитов.	ПК-1	Правильные ответы на вопросы № 4-5, 7, 21-26 к зачету

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, результат оценивания – «зачтено», «не зачтено».

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

Контрольные вопросы для проведения зачёта:

1. Общая характеристика наноматериалов и нанотехнологий. Основные понятия и определения.
2. История развития наноматериалов и нанотехнологий и современное состояние отрасли.
3. Что такое золь? Что такое гель? Что такое золь-гель процесс?
4. Почему используют фрактальные характеристики в золь-гель технологии?
5. Какие методы исследований используют для изучения эволюции структуры и размеров наночастиц.
6. Общие сведения о наноразмерных структурах. Механические свойства. Термодинамические свойства. Электрические свойства. Магнитные свойства.
7. Что такое фрактал, основное свойство фрактала? Классификация фракталов, привести примеры. Что характеризует фрактальная размерность?
8. Какие основные этапы процесса химического осаждения порошков? Какие «плюсы» и «минусы» есть у этого метода получения нанопорошков? Какие технологические условия необходимы для осуществления процесса химического осаждения? Как можно снизить степень агломерации соосаждаемых порошков?
9. Особенности золь-гель синтеза золь на основе тетраэтоксисилана, содержащих легирующие неорганические соединения (на примере фосфоросиликатных или боросиликатных золь). Дать определение понятиям: золь, прекурсор, гидролиз, поликонденсация, гель, ксерогель. Приведите примеры прекурсоров золь-гель синтеза. Каким требованиям должен отвечать прекурсор золь-гель синтеза?
10. Какие основные преимущества золь-гель процесса по сравнению с порошковыми методами синтеза материалов? Чем отличается золь-гель процесс от химического осаждения из растворов? Каков механизм золь-гель процесса? Для производных каких элементов характерен золь-гель процесс? Почему для оксидов (гидроксидов) большинства металлов золь-гель процесс нехарактерен? Какие типы материалов можно получать, используя золь-гель процесс?
11. Нанопорошки, методы получения.
12. Электродуговое распыление графита.
13. Лазерное испарение графита.
14. Метод химического осаждения из пара.
15. Ультрадисперсные алмазы.
16. Золь-гель технология.
17. Аэрогели. Аэрозоли. Коллоидные наносистемы. Пленки Лэнгмюра-Блоджетт.
18. Получение наноструктур методами молекулярной химической сборки. Молекулярное наслаивание.
19. Нанопластины, наностержни, нановолокна, нанотрубки, фуллерены.
20. Нанокompозиты.
21. Как можно визуально и с какой точностью оценить толщину получаемых пленок? Какие методы определения морфологии поверхности тонких пленок Вы знаете?
22. Метод атомно-силовой микроскопии. Принцип действия атомно-силового микроскопа. Используемые режимы исследования. Достоинства и недостатки метода. Ограничения для объектов исследования. Какие параметры тонких пленок можно определить с помощью АСМ?

23. Что такое электрофорез, к какой группе явлений он относится? Какими свойствами должны обладать дисперсионная среда и дисперсная фаза, используемые в процессе электрофоретического осаждения ЭФО? Область применения технологии ЭФО.
24. Какие параметры тонких пленок можно определить с помощью АСМ?
25. Спектроскопические методы анализа наноматериалов. Оптическая Фурье-спектроскопия. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса и электронного парамагнитного резонанса.
26. Метод дифракции рентгеновских лучей. Методы малоуглового рассеяния рентгеновских лучей и нейтронов.

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.