

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шевчик Андрей Павлович
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.10.2023 17:27:20
Уникальный программный ключ:
476b4264da36714552dc83748d2961662babc012



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

УТВЕРЖДАЮ

Ректор _____ А.П. Шевчик

27 июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Нанотехнологии и наноматериалы

Научная специальность

2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы

Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Санкт-Петербург

2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Объем дисциплины	4
4. Содержание дисциплины.....	5
5. Порядок проведения промежуточной аттестации.....	6
6. Рекомендуемая литература	6
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	7
8. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины.....	8
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	8
10. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	9
11. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	9

1. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины – углубленное изучение наиболее важных и актуальных теоретических и практических вопросов, охватываемых паспортом специальности 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы, приобретение навыков использования научных методов и средств для решения теоретических и прикладных задач научной специальности, подготовка к сдаче кандидатского экзамена по специальности «Нанотехнологии и наноматериалы».

Задачи изучения дисциплины:

- углубление и расширение теоретических знаний в области нанотехнологий и наноматериалов;
- овладение методами и средствами научного исследования в области нанотехнологий и наноматериалов;
- систематизация знаний в области нанотехнологий и наноматериалов;
- подготовка к сдаче кандидатского экзамена по дисциплине «Нанотехнологии и наноматериалы».

В результате освоения образовательной программы аспирантуры аспирант должен продемонстрировать следующие результаты освоения дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы»:

- способность демонстрировать и применять углубленные знания в профессиональной деятельности в области наноматериалов и нанотехнологий;
- способность адаптировать новое знание в узкопрофессиональной и междисциплинарной деятельности в области наноматериалов и нанотехнологий;
- способность к самостоятельному построению и аргументированному представлению научной гипотезы;
- умение ориентироваться в разнообразии методологических подходов к синтезу и изучению наноматериалов и разработке нанотехнологий.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нанотехнологии и наноматериалы» относится к образовательному компоненту программы аспирантуры и представляет обязательные элективные дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестрах.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе аспиранта.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5/ 180
Контактная работа с преподавателем:	40
Обзорно-установочные лекции и консультации	40
Самостоятельная работа	104
Форма промежуточной аттестации - кандидатский экзамен (4 сем.)	36

Рабочая программа дисциплины рассчитана на 5 ЗЕТ (**180** час.), из них около 20% могут составлять аудиторные занятия, включая обзорно-установочные лекции, консультации с преподавателем. Основная часть работы аспиранта является самостоятельной и включает изучение рекомендованной преподавателем литературы, работу с источниками, подготовку к кандидатскому экзамену.

Обзорно-установочные лекции и консультации могут проводиться, в том числе, с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения.

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Обзорно- установочные лекции, консультации акад. часы	Самостоятельн ая работа, акад. часы
1	Методы получения наноматериалов	10	20
2	Особенности свойств наноматериалов	5	20
3	Поверхность как особое состояние вещества	5	20
4	Методы исследования наноматериалов	10	20
5	Нанотехнологии	10	24

4.2. Обзорно-установочные лекции

№ разд. дисц.	Наименование тем обзорно-установочных лекций	Объем, акад. часы
1	Общее представление о наноматериалах, нанотехнологии и nanoиндустрии. Классификация наноматериалов и общие подходы к их получению. Подходы сверху вниз и снизу вверх. Физические и химические методы. Золь-гель синтез.	10
2	Особенности свойств наноматериалов. Размерные эффекты в твердых телах. Влияние наноразмерного состояния материалов на их электрические, магнитные, оптические и др. свойства.	5
3	Поверхность как особое состояние вещества. Особые свойства наноструктур с размерами менее ~100 нм с точки зрения соотношения увеличения доли поверхностного слоя относительно общего объема частицы. Поверхностные состояния и активные центры – функциональные группы на поверхности твердых тел. Реакционная способность наночастиц. Свойства и характеристики поверхности материалов. Методы исследования поверхности. Методы модифицирования поверхности.	5
4	Методы исследования наноматериалов. Оптические, дифракционные методы. Растровая электронная, ионная и ОЖЕ-микроскопия. Туннельный эффект и его использование в нанотехнологии. Сканирующая зондовая микроскопия. Теория фракталов. Фрактальные свойства наноматериалов. Методы исследования поверхности и поверхностного слоя. Взаимодействие между компонентами в нанокompозитах.	10
5	Нанотехнологии. Возникновение и развитие нанотехнологии. Современный уровень развития нанотехнологий. Связь нанотехнологий с проблемами окружающей среды и энергетики. Перспективные направления развития нанотехнологий в технике, промышленности, медицине. Отношение общества к нанотехнологиям.	10

4.3. Самостоятельная работа аспирантов

№ разд. дисц.	Наименование тем для самостоятельной работы	Объем, акад. часы
1	Наноструктурные и нанопористые материалы. Нанокompозиты. Наноструктуры на основе пористых матриц. Нанопорошки. Электродуговое распыление графита. Лазерное испарение графита. Метод химического осаждения из пара. Ультрадисперсные алмазы. Аэрогели. Аэрозоли. Коллоидные наносистемы. Пленки Лэнгмюра-Блоджетт.	20
2	Применение особых свойств наноматериалов в оптике, фотонике, светотехнике, при создании конструкционных материалов. Наноструктурированная керамика. Стекло с квантовыми точками. Наноструктурированные металлы и сплавы.	20
3	Анализ поверхностного слоя материалов методом рентгенофотоэлектронной спектроскопии (РФЭС). Спектроскопические методы анализа наноматериалов. Оптическая Фурье-спектроскопия. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса и электронного парамагнитного резонанса.	20
4	Методы исследования наноматериалов с использованием нейтронов и рентгеновского излучения. Малоугловое рассеяние нейтронов и рентгеновских лучей. Рефлектометрия. Рентгеновское поглощение: ближняя тонкая структура (XANES) и дальняя тонкая структура (EXAFS).	20
5	Перспективные методы наносборки. Аддитивные технологии. Получение наноструктур методами молекулярной химической сборки. Молекулярное наслаивание.	24

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме кандидатского экзамена в соответствии с избранной специальностью.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных результатов обучения по дисциплине и комплектуется вопросами, представленными в программе кандидатского экзамена по научной специальности 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы.

6. Рекомендуемая литература

а) печатные издания

1. Основы нанотехнологии: учебник для вузов по направлению 211000 "Конструирование и технология электронных средств"/ Н. Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 397 с. - ISBN 978-5-9963-0853-8.

2. Научные основы нанотехнологий и новые приборы: Учебник-монография/ под ред. Р. Келсалла и др., пер. с англ. А. Д. Калашникова. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 527 с. - ISBN 978-5-91559-048-8.
3. Детонационные наноалмазы. Технология, структура, свойства и применения / Под ред.: А. Я. Вуля и О. А. Шендеровой. - Санкт-Петербург: Изд-во ФТИ им. А. Ф. Иоффе, 2016. - 384 с. - ISBN 978-5-93634-025-2.
4. Бёккер, Ю. Спектроскопия / Ю. Бёккер; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой, под ред. А. А. Пупышева, М. В. Поляковой. - М.: Техносфера, 2009. - 527 с. - ISBN 978-5-94836-220-5
5. Ролдугин, В. И. Физикохимия поверхности : Учебник-монография / В. И. Ролдугин. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 565 с. - ISBN 978-5-91559-008-2.

б) электронные издания

1. Раков, Э.Г. Неорганические наноматериалы: учебное пособие для вузов по спец. "Химическая технология материалов современной энергетики" / Э. Г. Раков. - 3-е изд., электронное. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 480 с. - ISBN 978-5-00101-741-7 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
2. Наноматериалы. Свойства и сферы применения : Учебник / Г. И. Джардималиева, К. А. Кыдралиева, А. В. Метелица, И. Е Уфлянд. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2021. - 200 с. - ISBN 978-5-8114-7884-2// Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
3. Нано- и биоконпозиты / Под ред. А. К.-Т. Лау [и др.] ; пер. с англ. И. Ю. Горбуновой, Т. П. Мосоловой ; Под общ. ред. И. Ю. Горбуновой. - 2-е изд., электронное. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 393 с. - ISBN 978-5-00101-727-1 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
4. Рыжонков, Д.И. Наноматериалы : Учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. - 6-е изд. (электронное). - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 368 с. - ISBN 978-5-93208-550-9 : б. ц. // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
5. Основы нанотехнологии : учебник для вузов по направлению 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / [Н. Т. Кузнецов и др.]. - 2-е изд. (электронное). - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 400 с. - ISBN 978-5-906828-26-2: б. ц. // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
6. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение / Под ред. У. Жу, Ж. Л. Уанга ; пер. с англ. С. А. Иванова, К. И. Домкина ; под ред. Т. П. Каминской. - 3-е изд. (электрон.). - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 600 с. - ISBN 978-5-00101-142-2 : б. ц. // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
7. Орданьян, С.С. Проектирование состава, структуры и свойств керамических конструкционных наноматериалов : учебное пособие / С. С. Орданьян, А. Е. Кравчик ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), [б. и.], 2014. - 86 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 04.06.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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

1. Библиотека Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) университета - <http://bibl.lti-gti.ru>
2. Российская государственная библиотека - www.rsl.ru
3. Российская национальная библиотека - www.nlr.ru
4. Библиотека Академии наук - www.rasl.ru
5. Библиотека по естественным наукам РАН - www.benran.ru
6. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) - www.viniti.ru
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека - www.gpntb.ru
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - elibrary.ru
9. Реферативная база данных научных публикаций Web of Science - webofknowledge.com
10. Электронно-библиотечная система "Лань" <http://e.lanbook.com>

8. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины

Методические указания для аспирантов по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на оба семестра, 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.

В ходе обзорно-установочных лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

В ходе лекций аспирантам рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений или процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Самостоятельная работа – ключевой аспект освоения аспирантом дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы», основывающийся на понимании материала, излагаемого в ходе обзорно-установочных лекций, самостоятельном поиске, подборе и обработке информации. При этом значительную часть необходимых для освоения курса данных необходимо будет найти в научной литературе.

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

9.1. Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
взаимодействие с аспирантом посредством электронно-информационной образовательной среды.

9.2. Программное обеспечение

Windows XP Starter Edition. (Государственный контракт № 24 от 14.09.2007, срок действия – бессрочно), Microsoft Office (Microsoft Excel): Office 2007 Russian OLP NL AE (Государственный контракт № 24 от 14.09.2007, срок действия – бессрочно), Office Std 2013 Rus OLP NL (Контракт № 02(03)15 от 15.01.2015, срок действия -20 лет), LibreOffice (открытая лицензия), стандартные компьютерные программы, находящиеся в свободном доступе, в частности, Mathcad 14. Professional, Microsoft Excel, Image J.

9.3. Информационные справочные системы

База данных “Phase equilibria”.

Электронная база данных термодинамических констант веществ «ТКВ». Доступна онлайн - <http://http://www.chem.msu.ru/cgi-bin/tkv.pl>.

База данных термодинамических величин IvtanThermo.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для ведения лекций используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

доступ к фондам учебных пособий, библиотечным фондам с периодическими изданиями по соответствующим темам, наличие компьютеров, подключенных к сети Интернет и оснащенных средствами медиапрезентаций (медиакоммуникаций);

11. 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 28.08.2014г.