

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Директор Инженерной школы новых  
 производственных технологий

А.Н. Яковлев

« 30 » 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

| <b>Междисциплинарные аспекты нанотехнологий</b>         |   |            |          |
|---|---|------------|----------|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов |            |          |
|   | Материаловедение и технологии материалов          |            |          |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | <b>Наноструктурные материалы</b>                  |            |          |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат                  |            |          |
| Курс  | <b>3</b>  | семестр    | <b>6</b> |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | <b>3</b>  |            |          |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                                  |            |          |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции  | 24         |          |
|   | Практические занятия                              | 24         |          |
|   | Лабораторные занятия                              |            |          |
|   | <b>ВСЕГО</b>                                      | <b>48</b>  |          |
| Самостоятельная работа, ч                               |   | 60         |          |
| <b>ИТОГО, ч</b>   |   | <b>108</b> |          |

| Вид промежуточной<br>аттестации                                     | Зачет | Обеспечивающее<br>подразделение   | Отделение<br>материаловедения ИШНПТ |
|---|-------|---|-------------------------------------|
| Заведующий кафедрой -<br>руководитель ОМ на правах<br>кафедры ИШНПТ |       |  | Клименов В.А.                       |
| Руководитель ООП  |       |  | Ваулина О.Ю.                        |
| Преподаватель   |       |  | Божко И.А.                          |

2020г

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции   | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |  |
|-----------------|--|-------------------------|---|--|
|                 |  |                         | Код   | Наименование   |
| ПК(У)-6         | Способен использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями | Р11                     | ПК(У)-6.В1  | Владеет опытом прогнозирования структуры и свойств металлических и неметаллических материалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах.  |
|                 |  |                         | ПК(У)-6.У1  | Умеет оценивать влияние нанокристаллического состояния на структуру материалов; устанавливать возможные причины проявления тех или иных свойств наноструктурных материалов, используя различные методы и подходы   |
|                 |  |                         | ПК(У)-6.З1  | Знает основные термины, используемые в современном наноструктурном материаловедении; основы классификации наноматериалов и типы их структур; специфические особенности структуры наиболее характерных наноматериалов; об особенностях влияния размерных эффектов на физические и механические свойства наноматериалов; причины изменения свойств материалов при приближении размеров их структурных элементов к нанодиапазону; реальные возможности применения наноматериалов в разнообразных областях науки и техники |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |   | Компетенция |
|---|---|-------------|
| Код   | Наименование  |             |
| РД-1  | Использовать приобретенные теоретические знания о структуре и особенностях поведения вещества в наноструктурном состоянии при проведении экспериментальных научных исследований                   | ПК(У)-6     |
| РД-2  | Применять знания о размерных эффектах при создании, исследовании свойств и использовании объектов и структур с характерными размерами в нанометровом диапазоне при решении профессиональных задач | ПК(У)-6     |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины  | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|---|--|---------------------------|-------------------|
| Раздел (модуль) 1.<br>Общая характеристика наноструктурных материалов | РД-1   | Лекции                    | 14                |
|   |  | Самостоятельная работа    | 16                |
|   | РД-2   | Практические занятия      | 14                |
|   |  | Самостоятельная работа    | 14                |
| Раздел (модуль) 2.<br>Размерные эффекты и свойства нанобъектов        | РД-1   | Лекции                    | 10                |
|   |  | Самостоятельная работа    | 20                |
|   | РД-2   | Практические занятия      | 10                |
|   |  | Самостоятельная работа    | 10                |

##### Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Общая характеристика наноструктурных материалов**

В модуле 1 раскрываются темы: история развития нанотехнологий и представлений о наноматериалах, современная терминология в области нанонауки и нанотехнологий, различные виды классификаций наноматериалов, особенности структуры наиболее характерных представителей каждого класса наноматериалов.

##### **Темы лекций:**

1. Основные понятия нанотехнологии.
2. Нульмерные 0D нанобъекты.
3. Неметаллические нанокластеры (фуллерены).
4. Одномерные 1D нанобъекты.
5. Двумерные 2D нанобъекты.
6. Трехмерные 3D нанобъекты.

##### **Темы практических занятий:**

1. Изучение структурных свойств индивидуальных наночастиц
2. Изучение строения 0D объектов на примере молекул фуллеренов.
3. Изучение строения 1D объектов на примере углеродных нанотрубок.

##### **Раздел 2. Размерные эффекты и свойства нанобъектов**

В модуле 2 раскрываются темы: современные представления размерных эффектов различной природы и их особенности, представлены, обобщены и проанализированы многочисленные данные о влиянии размерных эффектов и поверхностей раздела на физические, физико-химические и механические свойства различных наноматериалов.

##### **Темы лекций:**

1. Особенности термодинамических свойств наноматериалов.
2. Диффузия в нанокристаллических материалах.
3. Механические свойства наноматериалов.
4. Оптические свойства наночастиц металла.

##### **Темы практических занятий:**

1. Термодинамические свойства наноматериалов
2. Диффузионные свойства наноматериалов
3. Структурно-механические свойства наноматериалов

#### 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;

- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение контролируемых мероприятий);
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

1. Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 252 с. – Схема доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66209](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66209)

2. Головин Ю. И. Основы нанотехнологий. – Москва: Машиностроение, 2012. – 654 с. – Схема доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=5793](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5793)

3. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: Физматлит, 2009. – 416 с. – Схема доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2173](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2173)

4. Рыжонков Д.И. Наноматериалы: учебное пособие / Д.И. Рыжонков, В.В. Левина, Э.Л. Дзидзигури. – 2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 365 с. – Схема доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66207](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66207)

### **Дополнительная литература (указывается по необходимости)**

1. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. – М: Издатцентр «Академия», 2005.– 192 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C87332>

2. Бокштейн Б.С., Ярославцев А.Б. Диффузия атомов и ионов в твердых телах. – М.: МИСИС, 2005. – 362 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C117639>

3. Головин Ю.И. Введение в нанотехнику. – М.: Машиностроение, 2007. – 496 с. – Схема доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=802](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=802)

4. Дьячков П.Н. Электронные свойства и применение нанотрубок. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 488 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C206022>

5. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы / Под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 456 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C191914>

6. Кац Е.А. Фуллерены, углеродные нанотрубки и нанокластеры: Родословная форм и идей. – М.: Книжный дом «Либроком», 2009 – 296 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C264115>

7. Получение и исследование наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям / под ред. А.С. Сигова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 146 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C197273>

8. Пул - мл. Ч. Нанотехнологии: учебное пособие: пер. с англ. / Ч. Пул - мл., Ф. Оуэнс. – 5-е изд., испр. и доп.. – Москва: Техносфера, 2010. – 330 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C190930>

9. Раков Э.Г. Нанотрубки и фуллерены: учебное пособие. – М.: Университетская книга, Логос, 2006. – 376 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C118275>

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://www.nanoware.ru/> – сайт о нанотехнологиях в России;
2. <http://www.nanometer.ru> – нанотехнологическое сообщество;
3. <http://nanodigest.ru/> – интернет-журнал о нанотехнологиях;
4. <http://www.nanorf.ru/> – Российский электронный НАНОЖУРНАЛ;
5. <http://nano-info.ru/> – Нанотехнологии. Научно-информационный портал по нанотехнологиям;
6. <http://www.nanoevolution.ru/cat/nanomedicina/> – Нанотехнологии: сегодня и будущее.

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

WinDjView;  
7-Zip;  
Adobe Acrobat Reader DC;  
Adobe Flash Player;  
AkelPad;  
Google Chrome;  
Tracker Software PDF-XChange Viewer

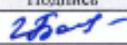
## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

| №  | Наименование специальных помещений   | Наименование оборудования  |
|----|--|--|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 1, 203 | Комплект оборудования для проведения занятий по основным разделам дисциплины<br>Доска аудиторная настенная - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест;<br>Компьютер - 2 шт. |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 1, 210 | Комплект оборудования для проведения занятий по основным разделам дисциплины<br>Комплект учебной мебели на 22 посадочных мест;<br>Проектор - 1 шт.;<br>Компьютер - 1 шт.                   |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов / специализация «Наноструктурные материалы» (прием 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность | Подпись   | ФИО        |
|-----------|---|------------|
| Доцент    |  | И.А. Божко |

Программа одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологий Института физики высоких технологий (протокол от «24» июня 2017 г. № 4).

Заведующий кафедрой - руководитель ОМ  
на правах кафедры ИШНПТ

  
\_\_\_\_\_/В.А. Клименов/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| <b>Учебный год</b>    | <b>Содержание /изменение</b>  | <b>Обсуждено на заседании Отделения (протокол)</b> |
|-----------------------|---|--|
| 2018/2019 учебный год | 1.Изменена система оценивания   | № 7 от 30.08.2018 г.                               |
| 2019/2020 учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС. | №19/1 от 01.07.2019 г.                             |
| 2020/2021 учебный год | 1. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.  | № 35 от 29.06.2020 г.                              |
|                       |   |  |