

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

\_\_\_\_\_ С. В. Шидловский

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

**Технологии получения наночастиц и наноматериалов, нанотехнологии.**

**Нанотехнологии**

по направлению подготовки

**27.03.05 Инноватика**

Направленность (профиль) подготовки:

**Управление инновациями в наукоемких технологиях**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2021**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.02.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_ О.В. Вусович

Председатель УМК

\_\_\_\_\_ О.В. Вусович

Томск – 2021

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ПК-5 –Способен находить и проектировать технико-технологическое решение на основе «лучших практик».

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-5.1. Знает и умеет анализировать технико-технологическое решение («лучшие практики»)

ИПК-5.3 Проектирует и обосновывает/ доказывает технико-технологические решения по тематике исследований.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить теоретические знания, навыки и компетенции в области наноматериалов, технологий получения наночастиц, процессов формирования наноструктур и наноматериалов;

– Научиться применять понятийный аппарат из области наноматериалов и нанотехнологий для решения практических задач профессиональной деятельности.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Название модуля.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 5 – экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: физика и химия, материаловедение и технологии.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 28 ч.

-практические занятия: 28 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

*Тема 1. Введение в мир наноматериалов и нанотехнологий*

История возникновения нанонауки и нанотехнологий. Основные понятия и определения. Междисциплинарность Перспективы развития нанотехнологий.

*Тема 2. Наноматериалы и их классификация*

Подходы к классификации нанообъектов. Классификация по геометрической размерности: 0D (нуль-), 1D-, 2D-, 3D – материалы. Фрактальные нанообъекты.

*Тема 3. Объемные наноматериалы (3D) и технологии их получения*

Объемные металлические наноматериалы, их свойства, структура и технологии ее получения. Нанокерамика. Технологии получения структуры и свойств. Композиционные наноматериалы и технологии их получения.

#### *Тема 4. 0D наноматериалы и технологии их получения*

Порошок, кластеры, квантовые точки. Особенности структуры и свойств. Квантово-размерный эффект. Основные принципы использования нанотехнологий. Подходы к формированию нанообъектов «сверху – вниз» и «снизу – вверх». Методы синтеза нанокристаллических порошков, кластеров и квантовых точек. Наноиндустрия 0D наноматериалов.

#### *Тема 5. 1D наноматериалы и технологии их получения*

Вискеры, нанонити, нанотрубки. Особенности структуры и свойств. Методы синтеза и области применения 1D наноматериалов. Углеродные трубки. Наноиндустрия 1D материалов.

#### *Тема 6. 2D наноматериалы и технологии их получения*

Нанопленки, покрытия, гетероструктуры. Графен. Туннельный эффект. Структура и свойства 2D материалов. Самоочищающиеся покрытия на основе фотоэффекта и эффекта лотоса. Технологии получения 2D нанообъектов, области применения и перспективы наноиндустрии.

#### *Тема 7. Основные методы исследования, способы диагностики нанообъектов.*

Классификация методов исследования наноматериалов. Основные методы исследования и диагностики нанообъектов и наноструктур: определение механических и физических свойств, оптическая спектроскопия, электронная и атомно-силовая микроскопия, физико-химический анализ. Проблемы диагностики и применения наноматериалов и нанотехнологий.

#### *Тема 8. Наноиндустрия, Нормативная документация. Наноэкология.*

Государственные стандарты на наноматериалы и нанотехнологии, методы исследования и диагностики на наноматериалы и нанопroduкцию. Состояние наноиндустрии в России и мире. Наноэкология

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Тестовые задания предусматривают закрепление теоретических знаний, полученных студентом во время занятий по данной дисциплине. Их назначение – углубить знания студентов по отдельным вопросам, систематизировать полученные знания, выявить умение проверять свои знания в работе с конкретными материалами. При подготовке к решению тестовых заданий рекомендуется повторить материалы по пройденным темам. На выполнение теста отводится от 20 до 40 минут в зависимости от темы.

*Банк вопросов тестов* находится в электронном курсе

URL: <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=19794>

### *Примеры вопросов теста*

#### 1. Что такое квантовая точка?

- Квантовая точка представляет собой нанообъект одного материала находящийся на матрице из другого материала;
- Элементарная структура квантового излучения;
- Наноразмерный разрыв в электромагнитном излучении;
- Квант, находящийся в электромагнитном поле;

#### 2. Как меняется вклад межфазной области в общие свойства объекта при уменьшении его размера?

- При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта уменьшается;
- При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта увеличивается;
- При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта проходит через максимум при 100 нм;
- При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта проходит через минимум при 100 нм.

### 3. Что такое размерный эффект в технологии наноматериалов?

- Изменение свойств нанобъектов в зависимости от размера элементов их структуры;
- Изменение размера нанобъектов в зависимости от внешних условий;
- Изменение свойств нанобъектов в зависимости от внешних условий;
- Изменение размера нанобъектов в зависимости от состава.

### Критерии оценивания теста

Оценка	Характеристика ответа
Зачтено	от 80 % правильных ответов
Не зачтено	менее 80 % правильных ответов

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все практические работы и получившие положительный результат тестирования при текущем контроле знаний по каждой теме дисциплины.

Оценка «отлично» выставляется студенту, при условии твердого знания материала. Отвечая, студент грамотно и по существу излагает материал курса, правильно применяет теоретические знания при решении практической задачи.

Экзамен проводится устно-письменной в форме в 2 частях:

- 1) ответы на теоретические вопросы (количество зависит от сложности вопроса);
- 2) решение задачи

Пример задачи на экзамене:

Строение крыла представителей отряда чешуекрылых натолкнуло несколько групп нанотехнологов на создание наноструктур, которые могут в будущем существенно модернизировать уже существующие на данный момент технологии по созданию солнечных батарей.

- Крылья какого насекомого послужили примером для создания подобных наноструктур: а) стрекозы; б) мухи; в) бабочки; г) осы; д) богомола; е) блохи
- Как вы думаете, какие преимущества получают солнечные батареи разработанные на основе нанотехнологий?
- Как вы думаете, зачем подобные наноструктуры этим насекомым?
- Какие приборы можно модернизировать, если использовать при их изготовлении наноструктуры схожие с теми, которые есть у насекомых.)

## 11. Учебно-методическое обеспечение

1. а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=19794>  
б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

- в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-9299-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189483> (дата обращения: 05.02.2022).
2. Нанотехнологии и наноматериалы. Практикум : учебно-методическое пособие / сост. Н. К. Толочко. — Минск : БГАТУ, 2021. — 80 с.

б) дополнительная литература:

1. Наноматериалы: свойства и перспективные приложения / [А. Б. Ярославцев, В. К. Иванов, П. П. Федоров и др.] ; отв. ред. А. Б. Ярославцев; Москва : Научный мир , 2015, 455 с.
2. Нанотехнологии : путеводитель /Л. Уильямс, У. Адамс ; [пер. с англ. Ю. Г. Гордиенко] Уильямс, Линда; Москва : Эксмо , 2010, 363 с.
3. Хартманн У. Очарование нанотехнологии / пер. с нем. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 173 с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. [www.rusnano.com](http://www.rusnano.com) ОАО «РОСНАНО» – флагман российских нанотехнологий
2. [www.nanometr.ru](http://www.nanometr.ru) Интернет-журнал «Нанометр» – маяк российской наноауки
3. [www.portalnano.ru](http://www.portalnano.ru) Федеральный интернет-портал «Нанотехнологии и наноматериалы»
4. [www.nanonewsnet.ru](http://www.nanonewsnet.ru) Информационно-аналитический портал в области наноиндустрии
5. [www.rusnanonet.ru](http://www.rusnanonet.ru) Информационно-аналитический портал российской национальной нанотехнологической сети
6. [www.nanojournal.ru](http://www.nanojournal.ru) Российский электронный наножурнал

## 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

#### **15. Информация о разработчиках**

Малеткина Татьяна Юрьевна, к.ф.-м.н., доцент ТГУ