

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

Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДЕНО:
Декан
С. В. Шидловский

Рабочая программа дисциплины

Методы диагностики материалов и процессов

по направлению подготовки / специальности

27.03.05 Инноватика

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:
Управление инновациями в наукоемких технологиях

Форма обучения
Очная

Квалификация
инженер-аналитик/инженер-исследователь

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
О.В. Вусович

Председатель УМК
О.В. Вусович

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК 1 – Способен находить и проектировать технико-технологическое решение на основе «лучших практик»

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОПК 1.1 Умеет систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и ОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными («лучшие практики»)

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 Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Модуль по выбору «Промышленные технологии».

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

Третий семестр, зачет

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 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 32 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 нанобъектов «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 нанобъектов, области применения и перспективы наноиндустрии.

Тема 7. Основные методы исследования, способы диагностики нанобъектов.

Классификация методов исследования наноматериалов. Основные методы исследования и диагностики нанобъектов 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.

Банк вопросов тестов находится в электронном курсе

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

Примеры вопросов теста

1. Что такое квантовая точка?

– Квантовая точка представляет собой нанобъект 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.

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

На выполнение теста отводится от 20 до 40 минут в зависимости от темы. Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

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.)

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

1. а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронной образовательной среде «iDO» - <https://lms.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 ОАО «РОСНАНО» – флагман российских нанотехнологий

2. www.nanometr.ru Интернет-журнал «Нанометр» – маяк российской нанонауки

3. www.portalnano.ru Федеральный интернет-портал «Нанотехнологии и наноматериалы»

4. www.nanonewsnet.ru Информационно-аналитический портал в области наноиндустрии

5. www.rusnanonet.ru Информационно-аналитический портал российской национальной

нанотехнологической сети

6. 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