

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Инженерной школы
новых производственных
технологий

А.Н. Яковлев

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Размерные эффекты в наноматериалах

Направление подготовки/ специальность	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Производство изделий из наноструктурных материалов и аддитивные технологии		
Специализация	Производство изделий из наноструктурных материалов и аддитивные технологии		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

экзамен

Обеспечивающее
подразделение

Отделение
материаловедения
ИШНПТ

Заведующий кафедрой -
руководитель ОМ на правах
кафедры ИШНПТ
Руководитель ООП

Преподаватель

	В.А. Клименов
	О.Л. Хасанов
	Г.А. Воронова

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-4	Способен прогнозировать влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов при выборе и реализации технологии получения объемных наноматериалов	И.ПК(У)-4.1	Подбирает наноматериалы в зависимости от назначения и условий эксплуатации с учетом знаний специфики изменения механических, физических, поверхностных и других свойств материалов при переходе на наномасштаб	ПК(У)-4.1В1	Владеет опытом выбора наноматериалов в зависимости от предъявляемых к его механическим и физико-химическим свойствам требований.
				ПК(У)-4.1У1	Умеет устанавливать закономерности взаимосвязи состава материалов, их структуры и физико-механических свойств
				ПК(У)-4.1З1	Знает физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства материалов
ПК(У)-2	Способен диагностировать и модернизировать эксплуатационные свойства характеристики материалов с учетом наноразмерной составляющей, используя традиционное и современное оборудование и программное обеспечение приборов	И.ПК(У)-2.3	Подбирает технологии получения и диагностики наноматериалов с учетом специфики свойств материалов при переходе на наномасштаб	ПК(У)-2.3В1	Владеет опытом управления свойствами материалов с использованием специфики наноразмерного состояния
				ПК(У)-2.3У1	Умеет устанавливать взаимосвязь между свойствами наноматериалов и технологиями их получения
				ПК(У)-2.3З1	Знает современные методы исследования, применяемые для характеристики механических, физических, поверхностных свойств нанобъектов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Выполняет исследование морфологии и структуры нанообъектов методом микроскопии	И.ПК(У)-4.1
РД 2	Оценивает структурные характеристики наноматериалов по микроскопическим изображениям	И.ПК(У)-4.1
РД 3	Определяет природу размерного эффекта в механических, электронных, оптических, магнитных свойствах объектов при переходе в наноразмерное состояние	И.ПК(У)-4.1
РД 4	Применяет знания процессов на поверхности раздела фаз для расчета термодинамических свойств нанообъектов	И.ПК(У)-2.3
РД 5	Применяет знания процессов, происходящих на границе раздела фаз, для описания устойчивости нанообъектов	И.ПК(У)-2.3
РД 6	Применяет способы повышения устойчивости для стабилизации нанообъектов	И.ПК(У)-2.3
РД 7	Обосновывает принципы конструирования композиционных материалов.	И.ПК(У)-2.3
РД 8	Применяет знания общей классификации композиционных материалов для описания типа и свойств материалов	И.ПК(У)-2.3
РД 9	Определяет критерии эффективности научных разработок в области получения композиционных наноматериалов	И.ПК(У)-2.3
РД 10	Знает современные базы данных научных публикаций в России и за рубежом, включая Интернет-ресурсы, содержащие данные размерным эффектам в наноматериалах	И.ПК(У)-4.1

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. Размерный эффект и свойства материалов	РД1 РД2 РД3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 2. Межфазные границы и свойства наноматериалов	РД 5 РД 6 РД 9	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 3. Устойчивость и стабилизация нанообъектов	РД 2 РД 4 РД 5	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 4. Композиционные материалы. Типы и получение	РД 7 РД 8 РД 10	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

МОДУЛЬ 1. Размерный эффект и свойства материалов

Содержание лекции

Размерный эффект. Причины особых свойств нанообъектов и наноструктурированных систем. Зависимость свойств от размера частиц (размерный эффект). (2 ч)

Влияние размерного фактора на свойства наноматериалов. Проявление размерного эффекта в механических, электронных, оптических, магнитных свойствах объектов при переходе в наноразмерное состояние (2 ч)

МОДУЛЬ 2. Межфазные границы и свойства наноматериалов

Содержание лекции

Роль межфазных границ в формировании свойств наноматериалов. Особенности термодинамики нанообъектов. (2 ч)

Влияние кривизны поверхности на термодинамические функции и межфазные равновесия (2 ч).

МОДУЛЬ 3. Устойчивость и стабилизация нанообъектов

Содержание лекции

Устойчивость нанообъектов. Равновесные и неравновесные нанообъекты и наноструктуры. Стабилизация нанообъектов (2 ч)

Кинетика процессов в наносистемах. Агрегация. Зернограничная диффузия. (2 ч).

МОДУЛЬ 4. Композиционные материалы. Типы и получение

Содержание лекции

Композиционные материалы. Дисперсно-упроченные, волокнистые, слоистые композиционные материалы. Композиционные материалы на металлической, полимерной, керамической основе. Углерод-углеродные композиционные материалы. (2 ч)

Принципы конструирования композиционных материалов. Формирование свойств композиционного материала с учетом его структуры (2 ч).

Темы практических занятий (16 ч)

1. Структурные изменения в наноразмерных системах
2. Изменения термодинамических свойств нанообъектов
3. Изменение электронных свойств вещества в наносостоянии
4. Оптические свойства наноматериалов
5. Энергия адгезии и образование точечных дефектов на контакте фаз
6. Диффузионные процессы в наносистемах
7. Стабилизация нанообъектов. Подходы и методы
8. Композиционные материалы на металлической, полимерной, керамической основе. Углерод-углеродные композиционные материалы

Названия лабораторных работ (16 ч):

1. Изучение морфологии поверхности композиционных материалов методом АСМ (4 ч)
2. Оптические свойства наноматериалов (4 ч)
3. Устойчивость наноматериалов в суспензиях (4 ч)
4. Свойства композиционных материалов на металлической, полимерной, керамической основе (4 ч)

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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- 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. Рыжонков, Д. И.. Наноматериалы : учебное пособие [Электронный ресурс] / Рыжонков Д. И., Лёвина В. В., Дзидзигури Э. Л.. — 5-е изд.. — Москва: Лаборатория знаний, 2017. — 368 с.. — Книга из коллекции Лаборатория знаний - Нанотехнологии. — ISBN 978-5-00101-474-4. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/94117> (контент).

2. Дьячков, П. Н.. Электронные свойства и применение нанотрубок [Электронный ресурс] / Дьячков П. Н.. — 3-е изд. (эл.). — Москва: Лаборатория знаний, 2015. — 491 с. — Книга из коллекции Лаборатория знаний - Нанотехнологии.. — ISBN 978-5-9963-2639-6. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66217 (контент).

3. Елисеев, А. А.. Функциональные наноматериалы [Электронный ресурс] / Елисеев А. А., Лукашин А. В.; Под ред. Третьякова Б.Д.. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 456 с. — Рекомендовано УМО по классическому университетскому образованию в качестве пособия для студентов старших курсов, обучающихся по специальности 020101 (011000) — Химия. — Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Инженерно-технические науки. — ISBN 978-5-9221-1120-1. Схема доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59578 (контент)

Дополнительная литература (указывается по необходимости)

4. Андриевский, Ростислав Александрович. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы / Р. А. Андриевский. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 252 с.: ил.. — Нанотехнологии. — Библиография в конце глав.

- ISBN 978-5-9963-0622-0.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C224768>
5. Нано- и биоконпозиты: пер. с англ. / под ред. А. К-Т. Лау, Ф. Хуссейн, Х. Лафди. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 390 с.: ил. — Нанотехнологии. — Библиогр.: с. 372-385. — Предметный указатель: с. 386-390. — ISBN 978-5-9963-0805-7.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C315153>
6. Дмитриев, Александр Сергеевич. Введение в нанотеплофизику / А. С. Дмитриев. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 790 с.: ил.. — Нанотехнологии. — Библиогр.: с. 738-790.. — ISBN 978-5-9963-0843-9.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C305776>
7. Сергеев, Николай Александрович. Физика наносистем : монография / Н. А. Сергеев, Д. С. Рябушкин. — Москва: Логос, 2015. — 190 с.: ил.. — Библиогр.: с. 189-190. — ISBN 978-5-98704-833-7.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C321191>
8. Тимофеев, Владислав Борисович. Оптическая спектроскопия объемных полупроводников и наноструктур : учебное пособие / В. Б. Тимофеев. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 508 с.: ил.. — Учебники для вузов. Специальная литература. — Библиогр.: с. 500-501. — ISBN 978-5-8114-1745-2.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C307144>
9. Введение в фемтонанопотонику: фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов : учебное пособие / под ред. С. М. Аракеляна. — Москва: Логос, 2015. — 744 с.: ил. — Библиогр. в конце ч.. — ISBN 978-5-98704-812-2.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C330371>
10. Батаев, Анатолий Андреевич. Композиционные материалы: строение, получение, применение : учебное пособие для вузов / А. А. Батаев, В. А. Батаев. — Москва: Логос, 2006. — 398 с.: ил. — Новая университетская библиотека. — Библиогр.: с. 396-398. — ISBN 5-98704-026-4. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C126699>
11. Баженов, Сергей Леонидович. Механика и технология композиционных материалов : Научное издание. — 1. — Долгопрудный: Издательский дом "Интеллект", 2014. — 328 с. — ISBN 9785915591607. Схема доступа: <http://new.znaniy.com/go.php?id=510272> (контент)

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. <http://www.sciencedirect.com/science/journals>

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**):

7-Zip;
Adobe Acrobat Reader DC;
Adobe Flash Player;
AkelPad;
Cisco Webex Meetings;
Document Foundation LibreOffice;
Google Chrome;
Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
Mozilla Firefox ESR;
ownCloud Desktop Client;
Tracker Software PDF-XChange Viewer;
WinDjView; Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

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

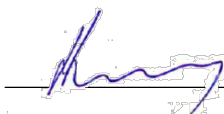
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов / специализация «Производство изделий из наноструктурных материалов и аддитивные технологии» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент	Г.А. Воронова

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения ИШНПТ (протокол № 35 от 29.06.2020).

Руководитель выпускающего отделения,
д.т.н, профессор

 /В.А. Клименов/