

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 2019 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	Лекции	4
	РД2	Практические занятия	4
	РД3	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 2. Межфазные границы и свойства наноматериалов	РД 5	Лекции	4
	РД 6	Практические занятия	4
	РД 9	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 3. Устойчивость и стабилизация нанообъектов	РД 2	Лекции	4
	РД 4	Практические занятия	4
	РД 5	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 4. Композиционные материалы. Типы и получение	РД 7	Лекции	4
	РД 8	Практические занятия	4
	РД 10	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 биокмползнты: 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.

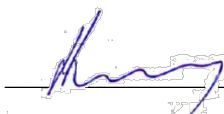
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов / специализация «Производство изделий из наноструктурных материалов и аддитивные технологии» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент	Г.А. Воронова

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения ИШНПТ (протокол №19/1 от 01.07.2019).

Руководитель выпускающего отделения,
д.т.н, профессор

 /В.А. Клименов/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	№ 36/1 от 01.09.2020 г.