

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

УТВЕРЖДАЮ

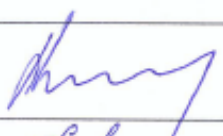
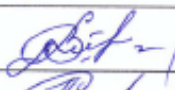
Директор Инженерной школы новых
производственных технологий

А.Н. Яковлев

« 30 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Физические методы синтеза и модифицирования нанокристаллических материалов			
Направление подготовки/ специальность	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Материаловедение и технологии материалов		
Специализация	Наноструктурные материалы		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	2		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		40	
ИТОГО, ч		72	

Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	Отделение материаловедения ИШНПТ
Заведующий кафедрой - руководитель ОМ на правах кафедры ИШНПТ			Клименов В.А.
Руководитель ООП			Ваулина О.Ю.
Преподаватель			Панина А.А.

2020 г.

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)-9	Готов участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	Р5	ПК(У)-9.B4	Владение опытом выбора метода синтеза наноматериалов в зависимости от его назначения
			ПК(У)-9.Y4	Умение определять условия получения наноматериалов
			ПК(У)-9.34	Применять знания особенностей основных технологий синтеза нанопорошков и объемных наноматериалов

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	
РД1	Выбирать метод синтеза наноматериалов в зависимости от его назначения	ПК(У)-9
РД2	Определять условия получения наноматериалов	ПК(У)-9
РД3	Применять знания особенностей основных технологий синтеза нанопорошков	ПК(У)-9
РД4	Применять знания особенностей основных технологий синтеза объемных наноматериалов	ПК(У)-9

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 1. СИНТЕЗ НАНОПОРОШКОВ	РД-1	Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	8
	РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	6
	РД-3	Лекции	6
		Самостоятельная работа	6
Раздел 2. СИНТЕЗ ОБЪЕМНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ	РД-1	Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	8
	РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	6
	РД-4	Лекции	6
		Самостоятельная работа	6

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Синтез нанопорошков

В разделе представлена классификация способов синтеза наночастиц и нанопорошков. Технологии получения нанопорошков с использованием физических и гибридных методов описываются детально.

Темы лекций:

1. **Химические методы синтеза нанопорошков.** Золь-гель метод. Распылительная сушка. Криогенная сушка. Термическое разложение и восстановление.
2. **Физические методы синтеза нанопорошков.** Особенности получения наноматериалов с использованием высокоэнергетического воздействия на материалы. Плазмохимический синтез. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез.
3. **Физические методы синтеза нанопорошков.** Газофазный синтез. Установки для газофазного синтеза. Синтез с использованием микроволнового нагрева. Детонационный синтез и электровзрыв.
4. **Механические методы синтеза.** Измельчение в мельницах. Виды мельниц. Шаровые мельницы. Вибрационные мельницы. Планетарные мельницы. Аттриторы и симолойеры. Механосинтез.

Темы практических занятий:

1. Основные понятия и особенности химических методов синтеза нанопорошков. Химические методы получения порошков
2. Основные понятия и особенности физических методов синтеза нанопорошков. Физические методы получения порошков.
3. Основные понятия и особенности физических методов синтеза нанопорошков. Механические методы получения порошков
4. Изучение свойств нанопорошков, полученных другими методами синтеза.

Раздел 2. Синтез объемных наноматериалов

В разделе изучаются технологии синтеза объемных наноматериалов с использованием физических или гибридных методов. Преимущественно описываются технологии получения наноструктурированных металлов и сплавов.

Темы лекций:

1. **Интенсивная пластическая деформация.** Равноканальное угловое прессование. Экструзия через фильеру.
2. **Интенсивная пластическая деформация.** Кручение под одноосным сжатием. Всесторонняя ковка.
3. **Интенсивная пластическая деформация.** Многократная прокатка. Многократное гофрирование-распрямление.
4. **Получение наноматериалов из аморфного состояния.** Закалка из жидкого состояния. Высокоскоростное ионно-плазменное и термическое напыление

Темы практических занятий:

1. Получение слоистых материалов.
2. Основные подходы к синтезу наночастиц/нанокластеров в различных по природе матрицах (металлы, керамика, полимеры).
3. Синтез в наночастиц/нанокластеров в различных матрицах.
4. Получение наноматериалов путем воздействия различных излучений.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины 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;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- 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. Колмаков А.Г., Баринов С.М., Алымов М.И. Основы технологий и применений наноматериалов. – М.: Физматлит, 2012. – 208 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59644>. – Загл. с экрана.
2. Раков, Э. Г. Неорганические наноматериалы: учебное пособие / Э.Г. Раков. - 3-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 480 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/135513>. – Загл. с экрана.
3. Ремпель А.А. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие / А.А. Ремпель, А.А. Валеева; [науч. ред. И.А. Вайнштейн]. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2015. - 136 с. - Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/30947> (открытый доступ). – Загл. с экрана.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. База данных Scopus - <https://www.scopus.com>
3. База данных Sciencedirect - <https://www.sciencedirect.com/>

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

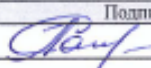
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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 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 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов / специализация «Наноструктурные материалы» (прием 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		А.А. Панина

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:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания	№ 7 от 30.08.2018 г.
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.	№ 35 от 29.06.2020 г.