

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
ДИСЦИПЛИНЫ ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ОБЪЕМНЫХ
НАНОМАТЕРИАЛОВ**

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	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	24	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч			60
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	Отделение материаловедения ИШНПТ
------------------------------	----------------	------------------------------	----------------------------------

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)-1	Способен реализовывать на производстве технологии сухого компактирования порошковых материалов, используя методы горячего и холодного прессования, ультразвукового и коллекторного компактирования	И.ПК(У)-1.4	Применяет методы компактирования и консолидации сухих нанопорошков (динамическое прессование под ультразвуковым воздействием, статическое коллекторное прессование с последующим спеканием; искровое плазменное спекание) для формирования наноструктуры в консолидированных материалах и изделиях	ПК(У)-1.4В1	Владеет опытом современного представления о свойствах наночастиц и синтеза на их основе нанокерамик, нанокompозитов
				ПК(У)-1.4У1	Умеет выбирать подходящие технологии для изготовления изделий из нанопорошков
				ПК(У)-1.4З1	Знает классификацию консолидированных наноматериалов по их структуре и свойствам
		И.ПК(У)-1.5	Использует методики определения реологических, физико-механических свойств порошковых материалов (логарифмическое уравнение прессования в безразмерной форме; реологические уравнения состояния) для прогнозирования поведения нанопорошков при прессовании и эксплуатационных свойств консолидированных наноматериалов	ПК(У)-1.5В1	Владеет опытом построения кривых уплотнения сухих порошков, характеристики физико-механических свойств консолидированных наноматериалов
				ПК(У)-1.5У1	Умеет применять аналитическое оборудование для исследования уплотнения порошков в зависимости от условий статического или динамического прессования, для определения физико-механических свойств консолидированных наноматериалов: плотность, микротвердость, прочность, трещиностойкость
				ПК(У)-1.5З1	Знает технологические задачи при компактировании и спекании порошков, основы реологии дисперсных систем, методики построения кривых уплотнения нанопорошков с учетом упругих и пластических свойств порошков, принципы конструирования и подбора оснастки при горячем, холодном статическом и динамическом прессовании
ОПК(У)-5	Способен оценивать результаты научно-технических разработок,	И.ОПК(У)-5.6	Представляет тематические аналитические обзоры по	ОПК(У)-5.6В1	Владеет опытом составления тематических аналитических обзоров о функциональных свойствах (физико-механических, оптических, радиационных) объемных наноматериалов и изделий из них

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях		проблемам создания функциональных изделий из объемных наноматериалов на основе международных информационно-поисковых систем, удовлетворяющие требованиям новизны, объективности, доказательности	ОПК(У)-5.6У1	Умеет определять эффективность научных, конструкторских и технологических разработок в области формования и консолидации изделий из объемных наноматериалов по критериям соответствия эксплуатационным требованиям
				ОПК(У)-5.631	Знает современные базы данных научных публикаций, патентов (российских и зарубежных), содержащие сведения о результатах разработок технологий функциональных объемных наноматериалов, об их структуре и эксплуатационных свойствах

2. 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	Применять знания о промежуточном масштабном состоянии объёмных наноматериалов между масштабом молекул и массивных твердых тел с учётом определяющего влияния площади поверхности на свойства наноматериалов.	И.ОПК(У)-5.6
РД 2	Выполнять анализ структурно-морфологического состояния объёмных наноматериалов на основе принципов классификации наноматериалов, экспериментальных данных просвечивающей, сканирующей электронной микроскопии.	И.ОПК(У)-5.6
РД 3	Определять обоснованные подходы для оптимизации технологических режимов изготовления объёмных наноматериалов различных типов (керамических, композитных, металлических) и различных функциональных назначений (конструкционные, оптически прозрачные, радиационно-защитные, бронезащитные) на основе нанопорошков соответствующих составов.	И.ПК(У)-1.5
РД 4	Строить экспериментальные кривые уплотнения сухих нано- и микро-дисперсных порошков с учетом вкладов упругой и пластической деформации.	И.ПК(У)-1.5
РД 5	Применять логарифмическое уравнение прессования в безразмерной форме для расчёта коэффициентов уравнения прессования сухих порошков на основе анализа экспериментальных кривых уплотнения сухих порошков, для определения эффективности уплотнения сухих порошков конкретных типов.	И.ПК(У)-1.5
РД 6	Выполнять операции пробоподготовки порошков и консолидированных материалов для технологических и аналитических целей: гомогенное смешивание порошков различных составов и дисперсности; дозирование навесок; резка твердых образцов; шлифовка, полировка образцов; ионное травление.	И.ПК(У)-1.4
РД 7	Выполнять комплексные исследования порошков для характеристики их реологических свойств: дисперсности, удельной поверхности, кристаллической и микро-структуры, фазового, элементного составов современными экспериментальными методами.	И.ОПК(У)-5.6
РД 8	Выполнять комплексные исследования физико-механических свойств и микроструктуры консолидированных объёмных наноматериалов современными экспериментальными методами: абсолютной и относительной плотности; пористости; микро- и нано-твердости;	И.ОПК(У)-5.6

	коэффициента текучести под нагрузкой; прочности на сжатие, на изгиб; трещиностойкости.	
РД 9	Выполнять технологические операции для прессования сухих порошков статическим и динамическими методами, включая коллекторное, ультразвуковое прессование с применением соответствующей прессовой и технологической оснастки.	И.ПК(У)-1.4
РД 10	Выполнять технологические операции для спекания нано- и микро-дисперсных порошков различных составов (керамических, композитных, металлических) методами свободного спекания или искрового плазменного спекания под внешним давлением.	И.ПК(У)-1.4
РД 11	Выбирать диапазоны давления прессования, мощности ультразвукового воздействия, длительности УЗ-воздействия для порошков конкретных типов на основании экспериментально установленных реологических свойств порошков.	И.ПК(У)-1.5
РД 12	Выбирать условия и диапазоны режимов спекания для порошков конкретных типов на основании анализа термодинамических и реологических свойств порошков: среду спекания, материалы контейнеров для спекания, скорость нагрева, температуру спекания, длительность изотермической выдержки.	И.ПК(У)-1.5
РД 13	Определять усадку при спекании для порошков конкретных типов на основании экспериментально установленных параметров изменения размеров образцов при выбранных режимах спекания.	И.ПК(У)-1.4
РД 14	Применять знания основ конструирования пресс-форм для формования из порошков изделий различной геометрии с заданными типоразмерами.	И.ОПК(У)-5.6
РД 15	Применять знания о возможностях существующих международных и российских базах данных научных публикаций, включая Интернет-ресурсы, для целенаправленного поиска сведений о современном состоянии технологий и свойств порошковых наноматериалов заданных составов и функционального назначения.	И.ОПК(У)-5.6
РД 16	Применять знания о принципах поиска патентной информации, включая Интернет-ресурсы, для целенаправленного анализа сведений о современном состоянии приоритетных прав на технологии, составы, функциональное назначение разработанных порошковых наноматериалов.	И.ОПК(У)-5.6

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

3. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности ¹	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Объемные наноструктурные материалы	РД1	Лекции	2
		Самостоятельная работа	3
	РД2	Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	3
	РД7	Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	4
	РД8	Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	4
	РД 14	Лекции	2
		Самостоятельная работа	2
	РД 15	Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	2
Раздел (модуль) 2. Технологии компактирования и консолидации сухих нано- и микро-дисперсных порошков	РД 3	Лекции	2
		Самостоятельная работа	2
	РД 4	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
	РД 5	Лекции	2
		Самостоятельная работа	2
	РД 6	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	2
	РД 9	Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	6
	РД 10	Лабораторные занятия	4
	РД 11	Самостоятельная работа	6
	РД 12	Самостоятельная работа	6
	РД 13	Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	6

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Хасанов О. Л. Сопротивление материалов. Твердость и трещиностойкость наноструктурных керамик : учебное пособие [Электронный ресурс] / О. Л. Хасанов, В. К. Струц, Э. С. Двилис, З.Г. Бикбаева; Томский политехнический университет — Томск, 2014. — 151 с.: ил. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/62932>

2. Хасанов, О. Л. Методы компактирования и консолидации наноструктурных материалов и изделий [Электронный ресурс] / Хасанов О. Л., Двилис Э. С., Бикбаева З. Г., Качаев А. А., Полисадова В.В. — 3-е изд. (эл.). — Издательство "Лаборатория знаний", 2020. — 272 с.. — Книга из коллекции Издательство "Лаборатория знаний" - Нанотехнологии.. — ISBN 978-5-00101-716-5. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/135502>

¹ Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

3. Хасанов, О. Л.. Эффекты мощного ультразвукового воздействия на структуру и свойства наноматериалов : учебное пособие [Электронный ресурс] / Хасанов О. Л., Двилис Э. С., Полисадова В. В., Зыкова А. П. — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — 148 с. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=10364

4.2. Информационное и программное обеспечение

1. Хасанов О.Л. Структура нанокристаллических материалов. Модифицирующие эффекты наноструктурных элементов композиционной керамики. Видеолекции <http://portal.tpu.ru:7777/dite-media/RUSNANO/1>

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