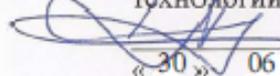


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Инженерной школы
 новых производственных
 технологий

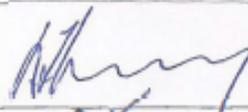
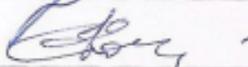
 А.Н. Яковлев
 « 30 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**Технологии производства порошковых композиционных
 материалов**

Направление подготовки/ специальность	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов		
Образовательная программа (направленность (<u>профиль</u>))	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)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		168	
ИТОГО, ч		216	

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

Заведующий кафедрой - руководитель ОМ на правах кафедры ИШНПТ		В.А. Клименов
Руководитель ООП		О.Л. Хасанов
Преподаватель		Д.Е. Колмогоров

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)-5	Способен реализовывать технологии получения наноматериалов с учетом ресурсоэффективности и экологической безопасности	И.ПК(У)-5.2	Реализует профессиональную деятельность в области разработки, диагностики и применения микро- и наноразмерных частиц с соблюдением правил охраны здоровья и безопасности труда на рабочем месте, и требований по защите окружающей среды	ПК(У)-5.232	Знает классификацию и маркировку порошковых композиционных материалов и области применения.
				ПК(У)-5.2У2	Умеет определить гранулометрический состав различными способами, форму частиц, микротвердость, насыпную плотность, текучесть, прессуемость
				ПК(У)-5.2 В2	Владеет опытом получения порошков и изделий из них в зависимости от назначения и требуемых характеристик, а также исходя из экономических соображений.

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		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Готовность самостоятельно проектировать технологические процессы производства композиционных, порошковых материалов с заданными характеристиками	И.ПК(У)-5.2
РД 2	Освоить практику создания композиционных, порошковых материалов	И.ПК(У)-5.2
РД 3	Готовность проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения на основе знания основных типов композиционных, порошковых материалов	И.ПК(У)-5.2

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. Получение и свойства порошков.	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	38
Раздел (модуль) 2. Теория и технология формования	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	40
Раздел (модуль) 3. Теория и технология спекания	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	50
Раздел (модуль) 4. Композиционные порошковые материалы	РД1, РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	40

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Получение и свойства порошков

Темы лекций:

1. Свойства порошков и способы их получения.

Темы практических занятий:

1. Механические способы получения порошков. Физико-химические способы получения порошков.
2. Классификация и маркировка металлических порошков.
3. Подготовка порошков к формованию.

Названия лабораторных работ:

1. Технологические свойства порошков

Раздел 2. Теория и технология формования

Темы лекций:

1. Теоретические основы формования порошковых материалов.
2. Процессы, происходящие при прессовании.
3. Процессы формования заготовок и изделий из порошков.
4. Классификация методов формования.

Темы практических занятий:

1. Одно и двухстороннее прессование. Изостатическое прессование. Холодное и горячее газостатическое и гидростатическое прессование и прессование в эластичных оболочках.
2. Непрерывное формование. Распределение напряжений и плотности при мундштучном прессовании, холодной и горячей экструзии заготовок. Экструзия в металлических оболочках. Способы вибрационного формования.
3. Технология горячего прессования и ее разновидности - ДГП, горячая ковка, штамповка и др.

4. Пресс-инструмент для горячего прессования. Шликерное формование - особенности, технология.
5. Высокоскоростные методы формования: взрывное, электрогидравлическое, электромагнитное, магнитодинамическое и пневмомеханическое, особенности, технология формования.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение закономерностей уплотнения порошковых материалов
2. Изучение упругого последействия и определение давления выталкивания
3. Гидростатическое прессование порошков

Раздел 3. Теория и технология спекания

Темы лекций:

1. Теория спекания. Твердофазное спекание.
2. Жидкофазное спекание.
3. Активированное спекание.

Темы практических занятий:

1. Движущие силы спекания. Стадии процесса спекания.
2. Механизм массопереноса. Перенос вещества через газовую фазу.
3. Спекание однокомпонентных систем.
4. Спекание многокомпонентных систем.

Названия лабораторных работ:

1. Спекание однокомпонентных систем
2. Жидкофазное спекание

Раздел 4. Композиционные порошковые материалы

Темы лекций:

1. Определение, классификация и особенности физико-механических свойств композиционных материалов.
2. Виды и назначение. Современные тенденции их развития.

Темы практических занятий:

1. Антифрикционные спеченные материалы на основе железа
2. Антифрикционные спеченные материалы на основе меди
3. Антифрикционные материалы на основе углерода
4. Тугоплавкие металлы и соединения
5. Магнитные материалы
6. Электротехнические порошковые материалы
7. Фрикционные материалы
8. Спеченные твердые сплавы
9. Конструкционные и инструментальные порошковые материалы
10. Пористые фильтрующие элементы

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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- 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

Основная литература

1. Теоретические основы спекания порошков. Кинетика спекания реальных материалов. Курс лекций / Аникин В. Н., Блинков И. В., Челноков В. С.. - МИСИС, 2014. - 121 с. - ISBN 978-5-87623-699-9. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU-LAN-BOOK-47441>
2. Полимерные нанокпозиционные материалы: учебное пособие / Е. Н. Евстифеев, А. А. Кужаров; Донской государственный технический университет (ДГТУ). - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 218 с.: ил.. - Университетский учебник. - Библиогр.: с. 214-217.. - ISBN 978-5-4486-0162-0. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C368705>
3. Андриевский, Р. А.. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы / Андриевский Р. А.. - 3-е изд.. - Издательство "Лаборатория знаний", 2017. - 255 с.. - Книга из коллекции Издательство "Лаборатория знаний" - Нанотехнологии.. - ISBN 978-5-00101-475-1. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU-LAN-BOOK-94128>

Дополнительная литература:

1. Наноматериалы: порошки и спеченные композиты : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. Н. Кульков, С. П. Бужкова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.61 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m46.pdf>
2. Особенности физико-химических свойств нанопорошков и наноматериалов : учебное пособие / А. П. Ильин [и др.]; ТПУ, Институт физики высоких технологий (ИФВТ), Кафедра общей и неорганической химии (ОНХ). - 2-е изд., испр. и доп. - Томск: Изд-во ТПУ, 2017. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C36626>

Отечественные научные и научно-технические журналы : «Успехи физических наук», «Физика твердого тела», «Известия вузов», «Металловедение и термическая обработка металлов», «Физика металлов и металловедение», «Защита металлов», «Кузнечно-штамповое производство», «Литейное производство», «Порошковая металлургия», «Сварочное производство», «Физика и химия обработки материалов», «Надежность и контроль качества».

Иностранные научные и научно-технические журналы: Physical Review, Journal of Material Science, Journal of Composite Materials, Metallurgical and Materials Transactions, Journal of Materials Strategy, Carbon, International Ceramic Review, Journal of Electronics Materials, Journal of Applied Physics, Journal of Applied Polymer Science, Composite Science and Technology.

6.2 Информационное обеспечение

1. Информационно-справочных система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
 2. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
 3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
 4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
 5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
 6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»- <https://new.znanium.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**):

7-Zip;
 Adobe Acrobat Reader DC;
 Adobe Flash Player;
 AkelPad;
 Ansys 2020;
 Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD;
 Cisco Webex Meetings;
 Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education;
 Document Foundation LibreOffice
 Google Chrome;
 Microsoft Office 2007 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 оборудование занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 144	Комплект оборудования для проведения занятий по основным разделам дисциплины Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 020	Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий по основным разделам дисциплины Эл печь СНОЛ-1.16 МиМ N1177 - 1 шт.; Твердомер - 1 шт.; Грузопоршневой пресс - 1 шт.; Станок ЗЕ 881М N511 - 1 шт.; Твердомер ТК-"М N1916 - 1 шт.; Потенциометр ЛСП-3П - 1 шт.; Потенциометр N1178 - 1 шт.; Печь ПМ - 1 шт.; Пресс гидравлический ПСЦ-50 - 1 шт.; Установка для плазмы - 1 шт.; Электропечь СНОЛ - 1 шт.; Твердомер ПШ N2 N480 - 1 шт.; Потенциометр КСП-3П - 1 шт.; Прокатная клеть - 1 шт.; Эл печь СНОЛ-1.16 МиМ N1081 - 1 шт.; Печь снол - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Стол лабораторный - 1 шт.;
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 027	Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий по основным разделам дисциплины Вакуумная камера - 1 шт.; Электродвигатель постоянного тока с независимым возбуждением П-41М - 1 шт.; Плунжерный лабораторный экструдер UE-MSL - 1 шт.; Установка ТЕРКО - 1 шт.; Электропечь 72.1750.L.3Ф - 1 шт.; Печь вакуумная - 1 шт.; Станок шлифовально-полировальный ЗЕ-881М - 1 шт.; Насос АВЗ-Д - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 2 посадочных мест; Тумба стационарная - 1 шт.; Стол лабораторный - 1 шт.;

4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 028	Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий по основным разделам дисциплины Вибропривод ВП 30 - 1 шт.; Мельница планетарная "Активатор 2С" - 1 шт.; Лабораторная установка для смешивания порошка - 1 шт.; Электропечь муфельная - 1 шт.; Весы ВЛТЭ-510 - 1 шт.; Весы ВЛТК-500 N546 - 1 шт.; Весы электронные - 1 шт.; Мельница конусная ВКДМ6 - 1 шт.; Блок пылеулавливания БПУ - 1 шт.; Смеситель гравитационный С 2.0 - 1 шт.; Встряхиватель - 1 шт.; Дробилка молотковая МД2*2 - 1 шт.; Мельница ножевая РМ 120 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на посадочных мест;
5.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 029	Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий по основным разделам дисциплины Анализатор кол-ва и кач/энергии - 1 шт.; Вольтметр цифровой РВ7-32 - 1 шт.; Станок заточный - 1 шт.; Станок сверлильный 2А-135 - 1 шт.; Машина разрывная Р-50 - 1 шт.; Машина для выдавливания - 1 шт. Разрывная машина Р-20 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 4 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.
6.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 108	Комплект оборудования для проведения занятий по основным разделам дисциплины Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.; Проектор - 2 шт.

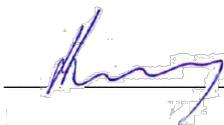
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов / специализация «Производство изделий из наноструктурных материалов и аддитивные технологии» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Д.Е. Колмогоров

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.