

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

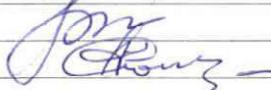
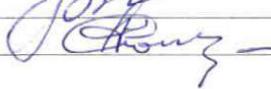
« 30 » 10/6 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Порошковые композиционные материалы и изделия**

Направление подготовки/ специальность	22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Материаловедение и технологии материалов		
Специализация	Материаловедение в машиностроении		
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		16
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		64
	Самостоятельная работа, ч		152
	ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОМ ИШНПТ
------------------------------	---------	------------------------------	----------

Заведующий кафедрой - руководитель отделения материаловедения (на правах кафедры)		В.А. Клименов
Руководитель ООП		С.П. Буйкова
Преподаватель		А.А. Кондрагов

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	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-3	Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации и по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	И.ПК(У)-3.3	Использует знания для реализации на производстве технологического цикла научно-технической разработки порошковых композиционных материалов с заданными свойствами	ПК(У)-3.331	Знает процессы в области теории и практики создания композиционных, порошковых материалов, современных научных концепций по механике и физике процессов формования и спекания с целью создания материала с комплексом заданных свойств.
				ПК(У)-3.332	Знает классификацию и маркировку порошковых композиционных материалов и области применения.
				ПК(У)-3.3У1	Умеет определить гранулометрический состав различными способами, форму частиц, микротвердость, насыпную плотность, текучесть, прессуемость и другие физических и технологических характеристики порошков
				ПК(У)-3.3У2	Умеет определить физические и технологические характеристики порошковых композиционных материалов

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				ПК(У)-3.3В1	Владеет опытом получения порошков и изделий из них в зависимости от назначения и требуемых характеристик, а также исходя из экономических соображений.
				ПК(У)-3.3В2	Владеет опытом получения и применения композиционных материалов в различных отраслях промышленности.

## 2. Место дисциплины 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)-3.3
РД 2	Освоить практику создания композиционных, порошковых материалов		И.ПК(У)-3.3
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)-3.3

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.
<b>Раздел (модуль) 1.</b> Получение и свойства порошков.	РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	38
<b>Раздел (модуль) 2.</b> Теория и технология формования	РД2	Лекции	4
		Практические занятия	8

		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	38
<b>Раздел (модуль) 3.</b> Теория и технология спекания	РД2	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	38
<b>Раздел (модуль) 4.</b> Композиционные порошковые материалы	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	38

Содержание разделов дисциплины:

### **Раздел 1. Получение и свойства порошков**

*Рассматривается технологический процесс порошковой металлургии, состоящий из таких основных этапов: производство порошков, смешивание порошков, уплотнение.*

#### **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**

*Рассматриваются методы формования порошковых изделий, процессы образования порошковой заготовки (формовки), обладающей заданными формой, размерами и плотностью.*

#### **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**

*Спекание порошковых материалов представляет собой тепловую обработку свободно насыпанного порошка или спрессованных заготовок при температуре  $0,7 - 0,9$  абсолютной температуры плавления металла порошка или температуры плавления основного металла в многокомпонентной системе порошков.*

#### **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**

*Композиционные материалы отличаются от обычных сплавов более высокими значениями временного сопротивления и предела выносливости, модуля упругости, коэффициента жесткости и пониженной склонностью к трещинообразованию. Применение композиционных материалов повышает жесткость конструкции при одновременном снижении ее металлоемкости.*

#### **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;
- 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. Аникин В. Н.. Теоретические основы спекания порошков. Кинетика спекания реальных материалов. Курс лекций [Электронный ресурс] / Аникин В. Н., Блинков И. В., Челноков В. С.. - Москва: МИСИС, 2014. - 121 с.. - Допущено научно-методическим объединением по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению Металлургия. - Книга из коллекции МИСИС - Инженерно-технические науки.. - ISBN 978-5-87623-699-9. Схема доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=47441](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47441) (контент)

2. Андриевский Р. А.. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс] / Андриевский Р. А.. - 3-е изд.. - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - 255 с.. - Книга из коллекции Лаборатория знаний - Нанотехнологии.. - ISBN 978-5-00101-475-1. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/94128> (контент)

3. 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 MB). - Томск: Изд-во ТПУ, 2011. - Заглавие с титульного экрана. - Доступ из корпоративной сети ТПУ. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m46.pdf>

### 6.2 Информационное обеспечение

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

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <http://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**): ownCloud Desktop Client; 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; Oracle VirtualBox; 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 лекционных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г.	Вибропривод ВП 30 - 1 шт.; Мельница планетарная "Активатор 2С" - 1 шт.; Лабораторная установка для смешивания порошка - 1 шт.; Электродуховка 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

	Томск, Усова улица, 7, 028	РМ 120 - 1 шт.
2.	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 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.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 144	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 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, 020	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.; Электродпечь 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.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», профиль «Материаловедение в машиностроении» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент	Б.Б. Овечкин

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения Инженерной школы новых производственных технологий (протокол от «29» июня 2020 г. №35).

Заведующий кафедрой - руководитель  
отделения материаловедения (на правах кафедры),  
д.т.н., профессор

 / В.А. Клименов /