

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:  
Декан  
Ю.Н. Рыжих

Рабочая программа дисциплины

**Основы порошковой металлургии**

по направлению подготовки

**15.04.03 Прикладная механика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Компьютерный инжиниринг конструкций, биомеханических систем и материалов**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2025**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОПОП  
В.А. Скрипняк  
Е.С. Марченко

Председатель УМК  
В.А. Скрипняк

Томск 2025

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 Способен организовывать работу по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов;

ОПК-4 Способен разрабатывать методические и нормативные документы, в том числе проекты стандартов и сертификатов с учетом действующих стандартов качества, обеспечивать их внедрение на производстве.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 3.1 Знать порядок организации и выполнения работ в подразделении по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов

ИОПК 3.2 Уметь организовывать работу по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов

ИОПК 3.3 Владеть методикой организации в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов

ИОПК 4.1 Знать терминологию, действующие стандарты качества, основные требования к разработке методических и нормативных документов, в том числе проектов стандартов и сертификатов

ИОПК 4.2 Уметь разрабатывать разделы методических и нормативных документов, в том числе проектов стандартов и сертификатов с учетом действующих стандартов качества, обеспечивать их внедрение на производстве

ИОПК 4.3 Владеть методиками разработки разделов методических и нормативных документов, в том числе проектов стандартов и сертификатов с учетом действующих стандартов качества и методиками внедрения их на производстве.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Освоить основные типы современной физической, аналитической и технологической приборной базы для получения и изучения порошков и изделий из них, возможности для решения конкретных задач в различных областях технической физики.

- Научиться выявлять фундаментальные закономерности процессов консолидации порошковых материалов и формирования структуры и свойств в зависимости от технологических режимов изготовления изделий из различных порошковых материалов.

- Освоить навыки профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования для получения и изучения порошков и изделий из них.

- Освоить навыками анализа и интерпретации получаемых результатов.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Третий семестр, зачет

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Материаловедение и технологии материалов.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 8 ч.

-лабораторные: 14 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Кристаллическое строение металлов.

Краткое содержание темы: изучение общей характеристики металлов, атомно-кристаллической структуры, дефектов кристаллической решетки и процессов диффузии.

Тема 2. Структура, деформация и разрушение металлов.

Краткое содержание темы: изучение видов напряжений, основных методов определения механических свойств металлов и сплавов, типов деформации, путей повышения технической прочности металлов.

Тема 3. Методы получения порошков.

Краткое содержание темы: изучение общих принципов технологий получения порошковых материалов.

Тема 4. Свойства порошковых материалов.

Краткое содержание темы: физические и физико-химические свойства, химические свойства, технологические и аутогезионные свойства.

Тема 5. Методы формования порошков.

Краткое содержание темы: прессование, спекание, пропитка, обработка давлением, шликерное литье и инжекционное формование порошковых материалов; методы контроля порошков и порошковых заготовок на различных стадиях технологического процесса.

Тема 6. Основные процессы спекания порошков.

Краткое содержание темы: Особенности диффузионных и деформационных процессов в пористых материалах, спекание и горячее прессование однокомпонентных и многокомпонентных порошковых систем.

Тема 7. Структура и свойства спеченных материалов.

Краткое содержание темы: физические, физико-механические, эксплуатационные свойства спеченных и горячепрессованных материалов; кинетика изменения плотности и физико-механических свойств при спекании. Остаточная пористость, содержание легирующих элементов, зёрненная структура, фазовый состав спеченных материалов.

Тема 8. Пористые материалы.

Краткое содержание темы: классификация и методы получения пористых керамических материалов; зависимость физико-механических и эксплуатационных свойств от пористости, типа и размера пор.

Тема 9. Спеченные материалы на основе металлических порошков.

Краткое содержание темы: особенности структуры и свойств и области применения спеченных сплавов на основе: железа, меди, алюминия, вольфрама.

Тема 10. Керамические материалы на основе оксидов металлов.

Краткое содержание темы: особенности структуры и свойств и области применения керамических материалов на основе оксида алюминия, диоксида циркония, диоксида кремния и многокомпонентных систем на их основе.

Тема 11. Бескислородные керамики.

Краткое содержание темы: материалы на основе тугоплавких металлоподобных карбидов с металлической связкой. Специальные материалы на основе неметаллических нитридов, карбидов, боридов.

Тема 12. Металлокерамические композиты.

Краткое содержание темы: гетерофазные материалы на основе оксидов и неметаллических соединений, получаемых жидкофазным и твердофазным спеканием.

Тема 13. Высокоэнергетические материалы на основе различных порошков.

Краткое содержание темы: физико-химические основы высокоэнергетических материалов на основе порошков алюминия. Зависимости эксплуатационных свойств высокоэнергетических материалов от фазового состава и дисперсности порошковых материалов.

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, выполнения лабораторных работ и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность зачета 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=35394>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Методические указания по проведению лабораторных работ.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

- Порошковое материаловедение. Андриевский Р.А. – М.:Металлургия, 1991 – 205 с.

- Финдайзен Б., Фридрих Э., Калнинг И. и др. Порошковая металлургия. Спеченные и композиционные материалы. Пер. с нем.1983. 520 с.

- Еремеева Ж., Волкогон Г., Ледовской Д. Современные процессы порошковой металлургии. – Litres, 2021;
- В.Л. Гиршов, С.А. Котов, В.Н. Цеменко. Современные технологии в порошковой металлургии.
- Введение в керамику. Кингери У. Д.;
- Добровольский А. Г. Шлиkerное Литье, Москва «Металлургия» 1977.
- Порошковая металлургия нанокристаллических материалов. Алымов М. И.
- Порошковые материалы на основе тугоплавких металлов и соединений. Скороход В.В. 1982. 167 с.
- Верещагин В.И., Плетнев П.М., Суржиков А.П., Федоров В.Е., рогов И.И. Функциональная керамика /Под. Ред. Проф. В.И. Верещагина. Новосибирск: ИНХ СО РАН, 2004. 350 с.

б) дополнительная литература:

- Гуляев А.П. Металловедение. М.: Металлургия, 1986; Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. М.: Машиностроение, 1990; Лифшиц Б.Г. Металлография. М.: Металлургия, 1990.
- Материаловедение. Методы анализа, лабораторные работы и задачи. Гелер Ю.А., Рахштадт А.Г. Учеб. пособие для вузов – 1989. 456 с.

в) ресурсы сети Интернет:

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>;
- Электронная библиотека ТГУ: <http://www.lib.tsu.ru/ru>.

### **13. Перечень информационных технологий**

a) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –<br/> <a href="http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&amp;theme=system">http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&amp;theme=system</a></li> <li>– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –<br/> <a href="http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index">http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index</a></li> <li>– ЭБС Лань – <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a></li> <li>– ЭБС Консультант студента – <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a></li> <li>– Образовательная платформа Юрайт – <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a></li> <li>– ЭБС ZNANIUM.com – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a></li> <li>– ЭБС IPRbooks – <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a></li> </ul> |
|--|

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):

- Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>
- Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) – <https://www.fedstat.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Лаборатории, оснащенные технологическим и аналитическим оборудованием.

## **15. Информация о разработчиках**

Жуков Илья Александрович, кандидат технических наук, заведующий лабораторией нанотехнологий металлургии, доцент кафедры прикладной аэромеханики ФТФ ТГУ.