

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

16.04.01 Техническая физика

Направленность (профиль) подготовки:

Компьютерный инжиниринг высокоэнергетических систем

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

А.Ю. Крайнов

А.В. Шваб

Л.Л. Миньков

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов в своей профессиональной деятельности;

ОПК-4 Способен вскрыть физическую, естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе осуществления профессиональной деятельности, проводить их качественный и количественный анализ.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Знать основные типы современной физической, аналитической и технологической аппаратуры различного назначения, ее возможности для решения конкретных задач в различных областях технической физики

ИОПК 1.2 Уметь самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней

ИОПК 1.3 Владеть навыками профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов различного назначения, используемых для решения конкретных задач в различных областях технической физики.

ИОПК 4.1 Знать естественнонаучную сущность основных процессов в избранной области технической физики.

ИОПК 4.2 Уметь использовать методы качественного и количественного анализа для выявления физических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

ИОПК 4.3 Владеть методиками анализа проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в избранной области технической физики.

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 обязательной части образовательной программы.

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

Третий семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

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

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 инъекционное 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.

9. Текущий контроль по дисциплине

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

Экзамен в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

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.

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. Шликерное 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

а) 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:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

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, доктор технических наук, заведующий лабораторией нанотехнологий металлургии, профессор кафедры прочности и проектирования ФТФ ТГУ.