

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

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Рабочая программа дисциплины

Электронная микроскопия (лабораторный практикум)

по направлению подготовки

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки :
Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.Н. Филимонов

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;.

ПК-1 Способен проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.2 Анализирует и интерпретирует экспериментальные и теоретические данные, полученные в ходе научного исследования, обобщает полученные результаты, формулирует научно обоснованные выводы по результатам исследования

ИПК 1.1 Собирает и анализирует научно-техническую информацию по теме исследования, обобщает научные данные в соответствии с задачами исследования

2. Задачи освоения дисциплины

- Ознакомиться с устройством электронного микроскопа;

-Ознакомиться с некоторыми практическими методами исследования металлических сплавов, фазового состава, анализа кристаллографических разориентировок зеренной структуры

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

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

Восьмой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: линейная алгебра и аналитическая геометрия, Кристаллография, Физика твердого тела .

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лабораторные: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Методика работы на электронном микроскопе

Устройство электронного микроскопа СМ-, основные принципы их работы

Подготовка прибора к работе и его юстировка; работа в режимах темного и светлого поля, микродифракции.

Методы электрохимической обработки поверхности металлических материалов. Методика приготовления реплик с экстракцией частиц неметаллических фаз. Электролитические методы приготовления тонких металлических фольг

Тема 2. Электронномикроскопический и электронографический фазовый анализ

Электронномикроскопическое исследование размеров и кристаллической структуры высокодисперсных частиц вторичных фаз методом их экстрагирования на углеродные реплики. Получение и анализ кольцевых электронограмм. Определение размеров частиц с использованием их темнопольных изображений.

Тема 3 Электронномикроскопическое исследование дефектов кристаллической решетки

Получение и анализ микроэлектронограмм от монокристаллического объекта с известным типом кристаллической решетки; оси зоны кристалла. Определение толщины фольги. Исследование дислокационной структуры. Работа в режимах светлого и темного поля. Анализ малоугловых разориентировок в субструктурах полигонизации.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по лабораторному практикуму проводится в форме зачета, который предусматривает написание отчетов по проведенным лабораторным работам. 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 «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

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:

1. Фульц Б. Просвечивающая электронная микроскопия и дифрактометрия материалов / Б. Фульц, М. Хау Дж. – Москва: Техносфера, 2011. – 904 с.
2. Электронная микроскопия : учеб. пособие / А.И. Власов, К.А. Елсуков, И.А. Косолапов. – М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 168 с.
3. Хирш П., Хови А., Николсон Р., Пэшли Д., Уэлан М. Электронная микроскопия тонких кристаллов. - Изд. "Мир". - Москва, 1968. - 576 с. Главы 1-7.
4. Утевский Л. М. Дифракционная электронная микроскопия в металловедении. - Изд. "Металлургия. - Москва, 1973. - 584 с.
5. Бушнев Л.С., Колобов Ю.Р., Мышляев М.М. Основы электронной микроскопии. - Изд. Томского университета. - Томск, 1990. - 220 с.

6. Шиммель Г. Методика электронной микроскопии. - Изд. "Мир". - Москва, 1972. - 300 с.

б) дополнительная литература:

1. Томас Г., Гориндж М. Дж. Просвечивающая электронная микроскопия материалов. - Изд. "Наука". - Москва, 1983. - 320 с.
2. Спенс Дж. Экспериментальная электронная микроскопия высокого разрешения. - Изд. "Наука". - Москва, 1983. - 320 с.
3. Основы аналитической электронной микроскопии / Под. ред. Грена Дж. Дж., Гольдштейна Дж. И., Джоя Д.К., Ромига А.Д.: Пер. с англ. под ред. Усикова М.П. — М.: Металлургия, 1990. 584 с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – М., 2013- . URL: <http://www.biblio-online.ru/>
 2. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс] / Научно-издательский центр Инфра-М. – Электрон. дан. – М., 2012- . URL: <http://znanium.com/>
 3. Электронно-библиотечная система Консультант студента [Электронный ресурс] / ООО «Политехресурс». - М, 2012- . – URL: <http://www.studentlibrary.ru/>
 4. Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] . – Электрон. дан. – Томск, 2011-. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
 5. Электронный каталог [Электронный ресурс] / НИ ТГУ, Научная библиотека ТГУ. – Электрон. дан. – Томск, 2008-2016. – URL: <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?theme=system>
 6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., 2000- . – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp?>
 7. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справ. правовая система. – Электрон. дан. – М., 1992- . – Доступ из локальной сети Науч. б-ки Том. гос. ун-та.
 8. Гарант [Электронный ресурс] : информ.-правовое обеспечение / НПП «Гарант-Сервис». – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети Науч. б-ки Том. гос. ун-та.
 9. ScienceDirect [Electronic resource] / Elsevier B.V. – Electronic data. – Amsterdam, Netherlands, 2016. – URL: <http://www.sciencedirect.com/>
 10. SpringerLink [Electronic resource] / Springer International Publishing AG, Part of Springer Science+Business Media. – Electronic data. – Cham, Switzerland, [s. n.]. – URL: <http://link.springer.com/>
 11. ProQuest Ebook Central [Electronic resource] / ProQuest LLC. – Electronic data. – Ann Arbor, MI, USA, [s. n.]. – URL: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/tomskuniv-ebooks/home.action>
 12. www.matter.org.uk/tem/
 13. https://www.jic.ac.uk/microscopy/intro_EM.html
 14. www.doitpoms.ac.uk › TLP Library
- Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.
<http://www.consultant.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 Юпайт – https://urait.ru/ | | |
| – ЭБС ZNANIUM.com – https://znanium.com/ | | |
| – ЭБС IPRbooks – http://www.iprbookshop.ru/ | | |

14. Материально-техническое обеспечение

Лаборатория с оборудованием для подготовки образцов для исследования и электронным микроскопом СМ-12.

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

15. Информация о разработчиках

Дитенберг Иван Александрович, доктор физико-математических наук, доцент, кафедра физики металлов физического факультета ТГУ, заведующий кафедрой.

Пинжин Юрий Павлович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, кафедра физики металлов физического факультета ТГУ, доцент.