

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

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Рабочая программа дисциплины

Кристаллография

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

– Освоить фундаментальные основы кристаллографии, представления об атомно-кристаллическом строении и симметрии твердых тел.

– Научиться применять основные физические представления об атомной периодической структуре твердых тел, классах, пространственных группах симметрии при решении практических и теоретических задач профессиональной деятельности

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (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

Пятый семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: линейная алгебра; аналитическая геометрия; математический анализ.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 16 ч.

-практические занятия: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 8 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение в теорию о кристаллах.

Введение (историческая справка). Предмет и задачи кристаллографии. Понятие кристаллического состояния и кристаллической решетки. Понятие о природе сил связи в решетке.

Тема 2. Аналитическое описание пространственной решетки.

Способы описания кристаллических решеток. Индексы узлов, рядов и плоскостей кристаллической решетки. Межплоскостное расстояние, период идентичности. Системы координатных осей. Особенности индексирования гексагональных кристаллов. Кристаллографическая зона.

Свойства плоскостей и осей, принадлежащих одной кристаллографической зоне.

Тема 3. Способы изображения кристаллов (кристаллографические проекции).

Понятие кристаллического многогранника. Типы кристаллографических проекций. Понятия планарного и полярного комплексов. Аксонометрические и ортогональные проекции. Сферическая проекция. Стереографическая проекция. Гномостереографическая проекция. Гномоническая проекция. Стереографические сетки. Сетка Вульфа. Формулы соответствия между полярными координатами (ρ, φ) направлений в кристаллах и их координатными углами (λ, μ, ν).

Тема 4. Обратное пространство и обратная решетка.

Обратная решетка. Базисные вектора и элементарные трансляции обратной решетки. Свойства радиус-вектора обратной решетки. Применение обратной решетки для решения некоторых кристаллографических задач. Примеры обратных решеток.

Тема 5. Способы выбора элементарных ячеек.

Понятия примитивной ячейки, ячейки с базисом. Преобразования элементарных трансляций при изменении ячейки. Преобразование системы координат в пространстве объекта. Преобразование векторов обратной решетки. Преобразование индексов узлов кристаллической решетки. Преобразование индексов плоскостей кристаллической решетки. Примеры использования других координатных осей.

Тема 6. Симметрия кристаллов.

Элементы симметрии кристаллических многогранников. Понятие о простых формах и комбинациях простых форм. Простые и комбинированные операции симметрии. Теоремы о сочетании элементов симметрии. Правила о возможных комбинациях элементов симметрии и об ограничении их числа. Классы симметрии, кристаллографические категории, сингонии и системы осей координат. Кристаллографические категории. Системы обозначений классов симметрии. Вывод и описание классов симметрии.

Тема 7. Симметрия структуры кристаллов.

Решетки Бравэ. Элементы симметрии кристаллических структур. Трансляции. Взаимодействие плоскости симметрии и параллельной ей трансляции. Плоскости скользящего отражения. Взаимодействие оси симметрии и параллельной ей трансляции. Винтовые оси симметрии. Теоремы о сочетании элементов симметрии кристаллических структур. Пространственные группы симметрии. Символ пространственной группы симметрии. Примеры пространственных групп симметрии.

Тема 8. Основные понятия кристаллохимии.

Введение в кристаллохимию. Эффективные радиусы атомов и ионов. Плотнейшие шаровые упаковки. Координационный полиэдр и координационное число. Стехиометрическая формула. Коэффициент компактности. Кристаллическая структура и структурный тип.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, тестов по лекционному материалу, выполнения индивидуальных заданий Спецпрактикума 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 пятом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу. Продолжительность зачета 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 «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=21906>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).

в) План лекционных занятий по дисциплине.

г) Методические указания по изучению материалов лекций.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

е) Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации и зачету.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– М.П. Шаскольская. Кристаллография. М., «Выш.Шк.», 1976, 391 с.

– Ю.И. Сиротин, м.П. Шаскольская. Основы кристаллофизики. М. «Наука», 1975, 680 с.

– Я.С. Уманский, Ю.А. Скаков, А.Н. Иванов, Л.Н. Расторгуев. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия 375 с.

– К.М. Розин. Практическая кристаллография. М. «Мисис», 2005, 490 с.

б) дополнительная литература:

– Завьялов Е. Кристаллология. Основные представления о кристаллах, кристаллических веществах и методах их изучения. Задачи по геометрической кристаллографии и анализ их решений. Учебное пособие / Е. Завьялов. – КДУ, 2016. – 314 с.

– Физика твердого тела для инженеров: учеб. пособие, издание 2 испр. и доп. / Гуртов В.А., Осауленко Р.Н. – Москва: Техносфера, 2012. – 560 с.

– Гегузин Я. Живой кристалл / Я. Гегузин. – Интеллект, 2014. – 216 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – СПб., 2010- . – URL: <http://e.lanbook.com/>

– Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – М., 2013- . URL: <http://www.biblio-online.ru/>

- Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс] / Научно-издательский центр Инфра-М. – Электрон. дан. – М., 2012- . URL: <http://znanium.com/>
- Электронно-библиотечная система Консультант студента [Электронный ресурс] / ООО «Политехресурс». - М, 2012- . – URL: <http://www.studentlibrary.ru/>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] . – Электрон. дан. – Томск, 2011-. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- Электронный каталог [Электронный ресурс] / НИ ТГУ, Научная библиотека ТГУ. – Электрон. дан. – Томск, 2008-2016. – URL: <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?theme=system>
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., 2000- . – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp?>
- КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справ. правовая система. – Электрон. дан. – М., 1992- . – Доступ из локальной сети Науч. б-ки Том. гос. ун-та.
- Гарант [Электронный ресурс] : информ.-правовое обеспечение / НПП «Гарант-Сервис». – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети Науч. б-ки Том. гос. ун-та.
- ScienceDirect [Electronic resource] / Elsevier B.V. – Electronic data. – Amsterdam, Netherlands, 2016. – URL: <http://www.sciencedirect.com/>
- SpringerLink [Electronic resource] / Springer International Publishing AG, Part of Springer Science+Business Media. – Electronic data. – Cham, Switzerland, [s. n.]. – URL: <http://link.springer.com/>
- 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>
- <http://escher.epfl.ch/eCrystallography/>
- <http://www.iucr.org/>
- <http://database.iem.ac.ru/mincryst/rus/index.php>

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 OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook); системы компьютерной вёрстки LaTeX; системы компьютерной алгебры Wolfram Mathematica, Waterloo Maple;
- публично доступные облачные технологии (GoogleDocs, 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.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Мейснер Людмила Леонидовна, доктор физико-математических наук, профессор, кафедра физики металлов физического факультета ТГУ, профессор.