

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

Симметрия кристаллов

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

– Получить представления о кристаллическом состоянии, макроскопических свойствах кристаллов, пространственной решетке, симметрии кристаллических многогранников, симметрии кристаллических структур.

– Научиться применять понятийный и математический аппарат кристаллографии и теории симметрии кристаллов для анализа кристаллических структур.

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: общая физика, аналитическая геометрия, векторная алгебра.

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: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение.

Предмет и задачи кристаллографии. Понятие кристаллического состояния. Макроскопические свойства кристаллов. Особенности кристаллических свойств

полупроводниковых кристаллов. Закон постоянства углов. Закон рациональных параметров.

Тема 2. Аналитическое описание пространственной решетки.

Пространственная решетка. Период повторяемости. Элементарная ячейка. Узловые прямые. Узловая плоскость. Символ семейства узловых плоскостей. Индексы Вейса. Индексы Миллера. Обозначения важнейших кристаллографических плоскостей кристаллов. Понятие кристаллографической зоны. Уравнение зоны. Установка кристаллов. Выбор координатных осей. Решётки Бравэ.

Тема 3. Обратная решетка.

Определение обратной решетки. Применение обратной решетки к решению задач кристаллографии.

Тема 4. Кристаллографические проекции.

Понятие кристаллического и полярного комплексов. Гномоническая проекция. Стереографическая проекция. Гномостереографическая проекция. Сетка Вульфа и приемы работы с ней.

Тема 5. Симметрия кристаллических многогранников.

Определение симметрии. Симметрические преобразования. Элементы симметрии. Ось симметрии, плоскость зеркального отражения, центр инверсии. Зеркально-поворотные и инверсионные оси. Обозначения элементов симметрии. Сложение элементов симметрии (основные теоремы). Возможные сочетания непараллельных поворотных осей. Вывод 32 точечных кристаллографических групп. Обозначения точечных групп. Точечные группы симметрии некоторых полупроводниковых кристаллов. Деление по сингониям. Понятие кристаллографической простой формы. Общие и частные формы.

Тема 6. Симметрия кристаллических структур.

Пространственные группы симметрии. Трансляционные группы. Открытые симметрические преобразования. Плоскости скользящего отражения. Винтовые оси. Теоремы о сочетаниях трансляций и точечных элементов симметрии. Правильная система точек. Обозначения пространственных групп. Международные символы, символы Шенфлиса, Фёдорова.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, опросов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий (решение задач) 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 теоретический вопрос и два контрольных вопроса. 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 «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

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

- в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Шаскольская М.П. Кристаллография. - М.: Высшая школа, 1984.
2. Современная кристаллография. / Гл. редактор акад. Вайнштейн Б.К. - Т. 1. - М.: Наука, 1979.
3. Бокий Г.Б. Кристаллохимия. - М.: Наука, 1971.

б) дополнительная литература:

1. Вайнштейн Б. К.. Кристаллография и жизнь. – Физматлит.- 2012.- 376с.
2. Егоров-Тисменко Ю. Кристаллография и кристаллохимия. – КДУ. – 2010.-588с.
3. Malgrange C., Ricolleau C., Schlenker M. Symmetry and Physical Properties of Crystals. - Springer, 2014. - 522 p.
4. Borchardt-Ott W. Crystallography: An Introduction. – Springer, 2012. - 355 p.

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);
- 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/>

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.

Мультимедийное оборудование физического факультета ТГУ, компьютерный класс с доступом в интернет.

15. Информация о разработчиках

Бобровникова Ирина Анатольевна, кандидат физ.-мат. наук, ТГУ, кафедра физики полупроводников, доцент.