

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТТГУ)
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ



С.Н. Филимонов

2021 г.

Рабочая программа дисциплины

СИММЕТРИЯ КРИСТАЛЛОВ

по направлению подготовки
03.03.02 – Физика

Профиль подготовки
Фундаментальная физика

Форма обучения
Очная


Квалификация
Бакалавр

Год приема
2021


Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.06.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 О.Н. Чайковская

Председатель УМК

 О.М. Сюсина

Томск – 2021

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

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

ПК-1 – способность 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 (модуля) в структуре образовательной программы

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

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

Семестр 5, зачет.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по дисциплинам модулей: «Общая физика», «Высшая математика».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

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

– лекции: 16 ч.;

– практические занятия: 16 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), 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, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания аттестации

Зачет проводится в устной форме по билетам, содержащим теоретические вопросы, предполагающие развернутый ответ и проверяющие ИОПК-2.2, а также по контрольным вопросам по материалу курса, требующим краткий ответ и проверяющим ИПК-1.1.

Примеры теоретических вопросов в билете:

1. Кристалл, кристаллическое вещество, кристаллическое состояние. Основные макроскопические свойства кристалла. Закон постоянства углов. Закон рациональных параметров.
2. Определение симметрии. Симметрические преобразования. Симметричный объект, фигура. Симметрические преобразования первого рода. Симметрические преобразования второго рода. Закрытые симметрические преобразования.

Примеры контрольных вопросов:

1. Что такое индексы Миллера, как они определяются?
2. Назовите точечные элементы симметрии.
3. Назовите простые формы сингоний низшей категории.
4. Что такое пространственная группа симметрии кристалла?
5. Назовите типы решеток Бравэ.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Промежуточная аттестация (контрольная точка) предполагает посещаемость более половины лекций, ответы на вопросы тестов и выполнение не менее половины домашних заданий.

Оценка «зачтено» ставится, если студент твердо знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает не критичные неточности в ответе. Оценка «не зачтено». ставится, если студент не знает большей части основного содержания дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - "Симметрия кристаллов": <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=25823>

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

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/>

- Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательно-

го процесса.

Мультимедиа презентации с использованием пакетов MS Office и OpenOffice.

- **Описание материально-технической базы.**

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

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.

15. Информация о разработчиках

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