

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.06 Физические свойства кристаллов

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Направленность (профиль)

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.ф.-м.н., доцент, П.П.Турчин

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование фундаментальных основ знаний в области физики макроскопических физических свойств кристаллов, базовых представлений о возможностях применений пьезоэлектрических кристаллов и материалов в технических приложениях и понимания тенденций развития научно-технических аспектов данной области знания.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины являются освоение обучающимися: вопросов термодинамического описания физических (тензорных) свойств кристаллов и других анизотропных твердых тел; определений тензорных материальных постоянных кристаллов с учетом их внешней и внутренней симметрии и установленной связи материальных констант, измеряемых при различных термодинамических условиях измерений; понятий о диэлектрических, пьезоэлектрических, пьезоэлектрических и оптических свойствах кристаллов и основных экспериментальных методик для отдельного определения компонент этих и других тензорных свойств; базовых физических представлений и теории распространения упругих и электромагнитных волн в анизотропных сплошных средах и новых материалах, к которым применимы данные представления; основных принципов применений пьезоэлектриков в различных научно-технических областях.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-3: Способен разрабатывать и применять новые материалы, исследовать их структуру и свойства	
ПК-3.1: Планирует процессы получения материалов и исследования их свойств	знать фундаментальные основы физики макроскопических свойств кристаллов уметь применять термодинамическое описание макроскопических свойств анизотропных сред владеть методами тензорного описания материальных свойств кристаллов
ПК-3.2: Анализирует перспективные материалы и их нано-, микро-, мезо- и макромасштабные свойства	знать физические основы упруго-электро-магнитных преобразований энергии в кристаллах уметь анализировать возможности применения сегнето-, пьезо-, магнитоэлектрических кристаллов и материалов в технических приложениях и тенденции развития научно-технических аспектов данной области знания владеть экспериментальными методами исследований функциональных материалов на нано-, микро-, мезо- и макромасштабных уровнях строения

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1 (36)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины	Контактная работа, ак. час.							
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
					Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС			
1. Тензорные свойства кристаллов										
		1. Тензоры и физические свойства кристаллов	6							
		2. Термодинамическое описание свойств кристаллов	6							
		3. Симметрия кристаллов и вид тензоров их физических свойств	6							
		4. Общие проблемы кристаллофизики	6							
		5. Исследования физических свойств кристаллов	6							
		6. Пьезоэлектрические кристаллы и материалы	6							
		7. Принцип Кюри и Неймана, их применения в кристаллофизике			6					
		8. Собственные векторы и собственные значения симметричного тензора второго ранга			6					
		9. Тензоры механических напряжений и деформаций. Обобщенный закон Гука для анизотропной среды			6					

10. Определение инвариантного вида тензора относительно точечной группы симметрии кристалла			6					
11. Построение характеристических поверхностей тензоров, определяющих кристаллофизика на примере упругих свойств и пьезоэффекта			6					
12. Оптическая анизотропия кристаллов			6					
13. Самостоятельная работа							36	
Всего	36		36				36	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Шаскольская М. П. Кристаллография: учебник для технических вузов (Москва: Высшая школа).
2. Дьелесан Э., Руайе Д., Леманов В. В. Упругие волны в твердых телах: применение для обработки сигналов: перевод с французского(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
3. Александров К. С., Сорокин Б. П., Бурков С. И., Овчинников С. Г. Эффективные пьезоэлектрические кристаллы для акустоэлектроники, пьезотехники и сенсоров: Т. 1(Новосибирск: Сибирское отделение РАН).
4. Переломова Н. В., Тагиева М. М., Шаскольская М. П. Задачник по кристаллофизике: учебное пособие для вузов(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
5. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
6. Александров К. С., Сорокин Б. П., Бурков С. И., Овчинников С. Г. Эффективные пьезоэлектрические кристаллы для акустоэлектроники, пьезотехники и сенсоров: Т. 2(Новосибирск: Сибирское отделение РАН).
7. Суздальев И. П. Электрические и магнитные переходы в нанокластерах и наноструктурах: [монография](Москва: URSS).
8. Ищенко А. А., Гиричев Г. В., Тарасов Ю. И. Дифракция электронов: структура и динамика свободных молекул и конденсированного состояния вещества: монография(Москва: Физматлит).
9. Сиротин Ю. И., Шаскольская М. П. Основы кристаллофизики: учебное пособие для физических специальностей вузов(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
10. Най Дж., Шувалов Л. А. Физические свойства кристаллов и их описание при помощи тензоров и матриц: пер. с англ.(Москва: Издательство иностранной литературы).
11. Сорокин Б. П. Физические свойства кристаллов. Кристаллофизика анизотропных диэлектриков: учебное пособие(Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ]).
12. Сорокин Б. П. Физические свойства кристаллов. Основы кристаллооптики и кристаллоакустики: учебное пособие(Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ]).
13. Мерер Х., Якимов Е. Б., Аристов В. В. Диффузия в твердых телах: монография(Долгопрудный: Интеллект).
14. Федоров Ф. И. Теория упругих волн в кристаллах: [монография] (Москва: Наука).
15. Зиненко В. И., Сорокин Б. П., Турчин П. П., Софронова С. Н., Токарев Н. А., Александров К. С., Сорокин П. Б., Бурков С. И., Глушков Д. А., Четвергов Н. А. Физика конденсированного состояния вещества: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
16. Жабрун И. В., Паклин Н. Н. Симметрии в природе: учебно-методическое пособие [для самостоятельных и практических работ для

студентов напр. 011200.68 «Физика»](Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft Office.
2. Adobe Reader.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Доступ к библиотечному фонду (в сети СФУ, раздел «Библиотека», <http://bik.sfu-kras.ru/>).

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекции проводятся в учебных аудиториях лекционного и семинарского типа.
Необходимое оборудование: учебная мебель, доска.