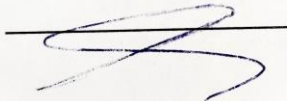


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физики твердого тела и наноструктур  
(Середин П.В.)  
  
31.08.2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.01.01 Кристаллофизика и кристаллография

1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:

**03.03.02** Физика

2. Профиль подготовки / специализация/магистерская программа:

Физика твердого тела

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра физики  
твердого тела и наноструктур

6. Составители программы: Буйлов Никита Сергеевич, к.ф.-м.н., преподаватель

7. Рекомендована: кафедрой физики твердого тела и наноструктур, протокол

**№1 от 31.08.2017г**

8. Учебный год: 2024/25

Семестр: 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

- ознакомление студентов с основными представлениями о взаимосвязи фундаментальных свойств кристаллов с их атомным строением, симметрией ближнего и дальнего порядка, которые описываются точечными группами и группами трансляций; о разнообразии структурных типов с различными пространственными группами;

-формирование знаний о влиянии ближнего и дальнего порядка на электронную структуру твердого тела, его кристаллическое строение, тип химической связи;

-усвоение основ тензорного описания физических свойств кристаллов, принципы сложения симметрии внешних воздействий с симметрией самого кристалла.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** основные классы симметрии; основные типы кристаллических решеток, группы, основные методы определения структуры кристалла; основные типы связей в кристаллических структурах, кристаллографические методы описания различных свойств твердых тел;

**уметь:** использовать основы тензорного описания и основы тензорного описания физических свойств кристалла, принципы сложения симметрии внешних воздействий с симметрией самого кристалла для решения физических задач; использовать основные законы и методы исследований кристаллографии и кристаллохимии в профессиональной деятельности;- использовать понятийный и терминологический аппарат в профессиональной сфере; самостоятельно находить решения поставленной задачи; критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делать выводы; объяснять на уровне гипотез отклонения полученных экспериментальных данных от известных теоретических и экспериментальных зависимостей; работать с научно-технической информацией

**владеть:** информацией о связях фундаментальных свойств кристаллов с их атомным строением, симметрией ближнего и дальнего порядка, которые описываются точечными группами и группами трансляций; элементарными навыками в постановке эксперимента и исследованиях; опытом разделения научного и ненаучного знания; опытом самостоятельных решений поставленной проблемы;

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Б1.В.ДВ.01.01 Кристаллофизика и кристаллография относится к вариативной части обязательных дисциплин.

Дисциплина «Кристаллофизика и кристаллография» реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

## 11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения

### дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки:

профессиональные компетенции:

ПК-1 Способен анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований физической направленности:

- Анализирует, обобщает и интерпретирует результаты экспериментальных и теоретических исследований (ПК-1.3);

ПК-4 Способен модернизировать существующие и внедрять новые методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур:

- Выбирает средства и методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур (ПК-4.1)
- Реализует на практике основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур (ПК-4.2)

## 12. Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина состоит из четырех разделов.

Раздел 1. Симметрия твердых тел. Точечные группы, группы трансляции пространственные группы. Прямая и обратная решетки, взаимный векторный базис.

Раздел 2. Силы связи в твердых телах. Химическая связь, ближний порядок и основные типы твердых тел: металлы, полупроводники, ионные кристаллы.

Раздел 3. Дефекты в кристаллах их образование и взаимодействие, влияние на оптические и электрофизические свойства.

Раздел 4. Дифракционные методы исследования кристаллов.

Раздел 5. Симметрия и физические свойства кристаллов.

Раздел 6. Предельные группы симметрии - группы Кюри. Симметрия свойств и явлений Дисимметрия кристаллов.

Раздел 7. Тензорное описание физических свойств кристаллов и внешних воздействий.

**12.1 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 2/72.**

### 12.2 Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам
			№ сем. 6
Аудиторные занятия	28		28
в том числе:			
лекции	28		28
практические			
лабораторные			
Самостоятельная работа	44		44
Контроль			
Итого:	72		72
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оц.		Зачет с оц.

### 12.3. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.	Симметрия твердых тел.	Симметрия твердых тел. Точечные группы, группы трансляции пространственные группы. Прямая и обратная решетки, взаимный векторный базис.
2.	Силы связи в твердых телах.	Силы связи в твердых телах. Химическая связь, ближний порядок и основные типы твердых тел: металлы, полупроводники, ионные кристаллы.

3.	Дефекты в кристаллах.	Дефекты в кристаллах их образование и взаимодействие, влияние на оптические и электрофизические свойства.
4.	Методы исследования кристаллов.	Дифракционные методы исследования кристаллов.
5.	Симметрия кристаллов.	Симметрия и физические свойства кристаллов.
6.	Группы симметрии.	Предельные группы симметрии - группы Кюри. Симметрия свойств и явлений Симметрия кристаллов.
7.	Тензорное описание.	Тензорное описание физических свойств кристаллов и внешних воздействий.

#### 12.4 Междисциплинарные связи

№ п/п	Наименование дисциплин учебного плана, с которым организована взаимосвязь дисциплины рабочей программы	№ разделов дисциплины рабочей программы, связанных с указанными дисциплинами
1.	Б1.О.36 Физика конденсированного состояния	1,2
2.	Б1.О.39 Физика конденсированного состояния вещества	1,2

#### 12.5. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Контроль	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Симметрия твердых тел.	4			6	10
2.	Силы связи в твердых телах.	4			6	10
3.	Дефекты в кристаллах.	4			6	10
4.	Методы исследования кристаллов.	4			6	10
5.	Симметрия кристаллов.	4			6	10
6.	Группы симметрии.	4			6	10
7.	Тензорное описание.	4			8	12
	Итого:	28			44	72

#### 13. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Басалаев, Ю.М. Кристаллофизика и кристаллохимия : учебное пособие / Ю.М. Басалаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 403 с. // Электронно-библиотечная система. — URL

	: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
2.	Бойко, С.В. Кристаллография и минералогия. Основные понятия : учебное пособие / С.В. Бойко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 212 с. // Электронно-библиотечная система. — URL : <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Сиротин Ю.И. Основы кристаллофизики: учебное пособие для студ. физич. специальностей вузов./ Ю.И. Сиротин, М.П. Шаскольская. - М.: Наука, 1979. - 639 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
4.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> – Зональная научная библиотека ВГУ
5.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a> – Образовательный портал "Электронный университет ВГУ"

#### 14. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ".

#### 15. Форма организации самостоятельной работы:

Самостоятельная работа состоит из индивидуального освоения теории, выполнения индивидуальных заданий по отдельным темам курса, написания реферата по предложенной преподавателем теме.

Для допуска к зачету необходимо выполнить весь объем самостоятельной индивидуальной работы.

#### 16. Критерии аттестации по итогам освоения дисциплины:

Для текущего контроля успеваемости используется устный опрос, отчеты о ходе выполнения контрольных и лабораторных работ. Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет с оценкой. В приложение к диплому вносится оценка *отлично/хорошо/удовлетворительно*.

Оценка уровня освоения дисциплины осуществляется по следующим показателям:

- качество и своевременность выполнения лабораторных работ;
- положительная оценка по контрольной работе;
- полнота ответов на вопросы контрольно-измерительного материала;
- полнота ответов на дополнительные вопросы.

Критерии оценки освоения дисциплины:

– оценка «отлично» выставляется при полном соответствии работы студента всем вышеуказанным показателям. Соответствует высокому (углубленному) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически, в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей повышенный (продвинутый) уровень;

– оценка «хорошо» выставляется в случае, если работа студента при освоении дисциплины не соответствует одному из перечисленных показателей или в случае предоставления отчетов по лабораторным работам позже установленного срока. Соответствует повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенций: компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются

фрагментарно, не в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей пороговый (базовый) уровень;

– оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если работа студента при освоении дисциплины не соответствует любым двум из перечисленных показателей. Соответствует пороговому (базовому) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются ситуативно, частично. Данный уровень обязателен для всех осваивающих основную образовательную программу;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае несоответствия работы студента всем показателям, его неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении лабораторных работ, предусмотренных программой дисциплины.

Факт невыполнения требований, предъявляемых к студенту при освоении дисциплины и отраженных в вышеперечисленных критериях, фиксируется в ведомости оценкой *неудовлетворительно*.

Если студент не осваивает дисциплину в установленном программой объеме и в сроки, определенные графиком учебного процесса, он не допускается к промежуточной аттестации по данному виду учебной работы.

Программа рекомендована кафедрой физики твердого тела и наноструктур, протокол №1 31.08.2022