

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

**Практикум по физике твердого тела**

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**

– Научиться применять аппарат описания физических и механических свойств твердых тел для решения 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**

Шестой семестр, зачет

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Физика твердого тела, Атомная физика, Кристаллография, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Дифференциальные уравнения.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

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

-практические занятия: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Кристаллическая структура твердых тел.

Тема 2. Характеристики кристаллической структуры с различными коэффициентами упаковки.

Тема 3. Характеристики взаимодействия 2-х частиц при ионном характере взаимодействия.

Тема 4. Показатель степени сил отталкивания и теоретическая прочность кристалла при ионном взаимодействии.

Тема 5. Главные значения напряжений и деформации и направления главных осей для тензора напряжений и деформаций.

Тема 6. Соотношения между упругими податливостями и жесткостями кубического кристалла.

Тема 7. Поверхность модуля Юнга для кристаллов кубической и гексагональной сингоний.

Тема 8. Тепловые свойства твердых тел.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится с применением балльно-рейтинговой системы, в которую входит оценка посещаемости, результатов работы на практических занятиях, результатов решения контрольной работы. Контрольная точка проводится не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет в шестом семестре проводится в письменной форме по билетам. Время для подготовки письменного ответа – 30 минут.

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=21958>

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

в) План практических занятий по дисциплине

1. Задачи по кристаллической структуре твердых тел.

2. Задачи по расчету характеристик кристаллической структуры с различными коэффициентами упаковки.

3. Задачи по расчету характеристик взаимодействия 2-х частиц при ионном характере взаимодействия.

4. Задачи по эмпирическому расчету показателя степени сил отталкивания и теоретической прочности кристалла при ионном взаимодействии.

5. Задачи по расчету главных значений напряжений и деформации и направления главных осей для заданного тензора напряжений и деформаций.

6. Соотношения между упругими податливостями и жесткостями кубического кристалла.

7. Построение поверхности модуля Юнга для кристаллов кубической и гексагональной сингоний.

8. Задачи по тепловым свойствам твердых тел.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

1. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. - М.: Высшая школа, 2000. - Гл. 2, 4, 5, 6.

2. Васильев Д.М. Физическая кристаллография. - М.: Металлургия, 1972. – Гл. 5, 6.

3. Смирнов А.А. Молекулярно-кинетическая теория металлов. - М.: Мир, 1966. - Гл. 2,7,8.

4. Най Дж. Физические свойства кристаллов. - М.: Мир,1967. - Гл. 6, 8.

5. Жирифалько Л. Статистическая физика твердого тела. М.: Мир, 1975. - Гл. 6, 8.

6. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. - М.: Мир, 1979. – Т.2, - Гл. 19, 20.

б) дополнительная литература:

1. Брандт Н.Б., Чудинов С.М. Электроны и фононы в металлах. - М.: Изд-во Московского университета, 1990. Гл. 1-5.

2. Вонсовский С.В., Кацнельсон М.И. Квантовая физика твердого тела. - М.: Наука, 1983. Гл. 1.2.

3. Амензаде Ю.А. Теория упругости. - М.: Высшая школа, 1971. - Гл. 1-4.

4. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. - М.: ФММ, 1978. Гл 3,6.

5. Физическое металловедение. Под ред. Кана Р.У., Хаазена П. - М.: Metallurgia. 1982. - Т.1, гл. 7.

в) ресурсы сети Интернет:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., 2000- . – URL: <http://elibrary.ru/>

2. ScienceDirect [Electronic resource] / Elsevier B.V. – Electronic data. – Amsterdam, Netherlands, 2016. – URL: <http://www.sciencedirect.com/>

Encyclopedia of crystallographic prototypes [Electronic resource] – Electronic data. – Durham, USA, 2021. – URL: <http://www.aflowlib.org/prototype-encyclopedia/>

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standard 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 [Электронный ресурс] / НИ ТГУ, Научная библиотека ТГУ. – Электрон. дан. – Томск, 2022. – URL: <https://koha.lib.tsu.ru/>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Томск, 2022. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

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

– ЭБС Консультант студента [Электронный ресурс] / ООО «Политехресурс». – М, 2012. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС Znanium.com [Электронный ресурс] / Научно-издательский центр Инфра-М. – Электрон. дан. – М., 2012. – URL: <http://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, 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.

Все виды материально-информационной базы Научной библиотеки ТГУ.

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

## **15. Информация о разработчиках**

Осипов Денис Андреевич, кандидат физико-математических наук, кафедра физики металлов физического факультета ТГУ, доцент.