

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

Декан физического факультета

С.Н. Филимонов

«15» апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины  
**Физика неупорядоченных полупроводников**

по направлению подготовки  
03.04.02 – Физика

Магистерская программа  
«Фундаментальная и прикладная физика»

Форма обучения  
Очная


Квалификация выпускника  
Магистр

Год приема  
2021


Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.05.03

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:

ПК-1 Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-1.1. Знает основные стратегии исследований в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости

ИПК-1.2. Умеет выделять и систематизировать основные цели исследований в выбранной области физики, извлекать информацию из различных источников, включая периодическую печать и электронные коммуникации, представлять её в понятном виде и эффективно использовать.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Получить представления о неупорядоченных (сильнолегированных, облученных, поликристаллических, аморфных и др.) полупроводников, их свойствах и применениях.

– Научиться применять понятийный аппарат дисциплины «Неупорядоченные полупроводники» для решения практических задач профессиональной деятельности.

## **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 1, устный экзамен.

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

Наличие у студента компетенций, сформированных при освоении дисциплин: «Физика твердого тела», «Физика полупроводников». Обучающийся должен уметь работать в поисковых системах и осуществлять поиск информации, владеть английским языком в объеме достаточном для чтения научной и учебной литературы по специальности.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 24 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## 8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

- Тема 1. Несовершенство строения реальных кристаллов.
- Тема 2. Неупорядоченные полупроводники.
- Тема 3. Сильнолегированные полупроводники.
- Тема 4. Компенсированные полупроводники.
- Тема 5. Облученные полупроводники.
- Тема 6. Поликристаллические и пластически деформированные полупроводники.
- Тема 7. Аморфные полупроводники.
- Тема 8. Стеклообразные полупроводники.
- Тема 9. Неполновалентные ("дефектные") полупроводники.
- Тема 10. Твердые растворы (сплавы) полупроводников.
- Тема 11. Жидкие полупроводники.
- Тема 12. Релаксационные полупроводники.
- Тема 13. Свойства неупорядоченных полупроводников.
- Тема 14. Получение и применение неупорядоченных полупроводников.

## 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

**Экзамен** проводится в устной форме по билетам, содержащим вопросы по курсу, предполагающие развернутый ответ и проверяющие ИПК-1.2, а также по контрольным вопросам по материалу курса, требующим краткий ответ и проверяющим ИПК-1.1.

Примеры теоретических вопросов в билете:

1. Модели Кронига–Пенни, Лившица, Андерсона.
2. Пределы уровня легирования и растворимости химической примеси.

Примеры контрольных вопросов:

1. Что такое стехиометрические дефекты?
2. Что такое квазиуровни Ферми?
3. Назовите типы полупроводниковых растворов.
4. Дайте определения релаксационного и рекомбинационного полупроводников.
5. В чем состоят особенности измерения параметров неупорядоченных полупроводников?

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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

Оценка «отлично» ставится, если студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, способен самостоятельно принимать и обосновывать решения, оценивать их эффективность. Оценка «хорошо» ставится, если студент твердо знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает не критичные неточности в ответе. Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент, показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точно формулирует базовые понятия. Оценка «неудовлетворительно» 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»
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Ансельм А. И. Введение в теорию полупроводников /А. И. Ансельм . - Санкт-Петербург: Лань , 2016.- 618 с.
2. Куэй Р. Электроника на основе нитрида галлия. – М.: Техносфера, 2011. – 356 с.
3. Игнатов А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника /А. Н. Игнатов. – Санкт-Петербург: Лань , 2012, 310 с.
4. Сорокин В.С., Антипов Б. Л., Лазарева Н.П. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики. - Санкт-Петербург : Лань , 2015. – 442 с.

б) дополнительная литература:

1. Забродский А.Г., Немов С.А., Равич Ю.И. Электронные свойства неупорядоченных систем. - С.-Петербург: Наука, 2000. - 70 с.
2. Брудный В.Н. Сильно легированные полупроводники (учебно-методическое пособие). – Томск: Изд-во ТГУ, 2001. - 14 с.
3. Меден А., Шо М. Физика и применение аморфных полупроводников. – М.: Мир, 1991ю - 670 с.
4. Бонч-Бруевич В. Л. и др. Электронная теория неупорядоченных полупроводников. - М.: Наука, 1981. - 383 с.
5. Мотт Н., Дэвис Э. Электронные процессы в некристаллических веществах. Т.1., Т.2 – М.: Мир, 1982. - 663 с.

в) 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 On-eNote, 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.).

г) 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.

## **15. Информация о разработчиках**

Брудный Валентин Натанович, доктор физ.-мат. наук, профессор, ТГУ, кафедра физики полупроводников, профессор.