

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

Современные структурные методы в физике твердого тела

по направлению подготовки

03.04.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2023

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
О.Н. Чайковская

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

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 об современных структурных методах, применяемых при исследованиях в области физики твердого тела.

– Научиться анализировать экспериментальные данные, получаемые с применением современных структурных методов исследования морфологии, структуры, состава поверхности и объема твердых тел.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (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

Первый семестр, теоретический зачет.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: общая физика, математический анализ, кристаллография, кристаллохимия полупроводников, рентгеноструктурный анализ, физическое материаловедение полупроводников.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Взаимодействие ускоренных частиц с твердым телом. Методы получения ускоренных частиц, управление пучками. Аналитическая аппаратура.

Обзор возникающих явлений. Возможности их использования для анализа структуры и состава твердых тел.

- Тема 2. Растровая электронная микроскопия.
Физические принципы, техническая реализация, получаемая информация и ее анализ
- Тема 3. Туннельная и атомно-силовая микроскопия.
Физические принципы, техническая реализация, получаемая информация и ее анализ.
- Тема 4. Рентгеноспектральный микроанализ.
Физические принципы, техническая реализация, получаемая информация и ее анализ.
- Тема 5. Оже-электронная спектроскопия.
Физические принципы, техническая реализация, получаемая информация и ее анализ.
- Тема 6. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.
Физические принципы, техническая реализация, получаемая информация и ее анализ.
- Тема 7. Вторичная ионная масс-спектроскопия.
Физические принципы, техническая реализация, получаемая информация и ее анализ.
- Тема 8. Спектрометрия обратного рассеяния Резерфорда.
Физические принципы, техническая реализация, получаемая информация и ее анализ.
- Тема 9. Дифракция быстрых и медленных электронов.
Физические принципы, техническая реализация, получаемая информация и ее анализ.
- Тема 10. Электронная просвечивающая микроскопия, в том числе, высокого разрешения.
Физические принципы, техническая реализация, получаемая информация и ее анализ.
- Темы дисциплины могут меняться в зависимости от тем магистерских работ слушателей.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, опросов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий (написания рефератов) и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в первом семестре проводится в устной форме и включает выступление студента с презентацией по теме реферата, проверку текста реферата и ответы на контрольные вопросы по курсу. Продолжительность зачета 1 час.

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=22922>

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

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ. В 2-х книгах. // пер. с англ. под ред. В.И. Петрова. – М.: Мир, 1984.
2. Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А.Н., Расторгуев Л.Н. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. – М.: Металлургия, 1982. – 632 с.
3. Методы анализа поверхностей. /Под ред. А. Зандерны. - М.: Мир, 1979. - 562 с.
4. Основы аналитической электронной микроскопии. / под ред. Дж. Грена. Дж. И. Гольштейна, Д.К. Джоя, А.Д. Ромига. – М.: Металлургия, 1990. – 584 с.
5. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. – Москва: Техносфера, 2004. – 144 с.
6. Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. – Москва: Техносфера, 2005. – 152 с.

б) дополнительная литература:

1. Электронно-зондовый анализ. /Под ред. И.Б. Боровского. - М.: Мир, 1974. - 260 с.
2. Практические методы в электронной микроскопии. /Под ред. О.М. Глоэра. - Л.: Машиностроение, 1980. - 375 с.
3. Дифракционные и микроскопические методы в материаловедении. // под ред С. Амелинка, Р. Геверса, Дж. Ван Ланде / пер. с англ. под ред. М.П. Усикова. М.: Металлургия, 1984. – 504 с.
4. Анализ поверхности методами ОЖЕ и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. /Под ред. Д. Биггса, М.П. Сиха. - М.: Мир, 1967. - 600 с.
5. Вудраф Д., Делчар Т. Современные методы исследования поверхности. - М.: Мир. - 1989. - 568 с.
6. Фелдман Л., Майер Д. Основы анализа поверхности и тонких пленок. - М.: Мир - 1989. - 342 с.
7. Наноструктуры в электронике и фотонике /под ред.Ф. Рахмана. – Москва: Техносфера, 2010. – 343 с.

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/>

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

Ивонин Иван Варфоломеевич, доктор физ.-мат. наук, ТГУ, кафедра физики полупроводников, профессор