

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТИШ

Долматов О.Ю.

«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Теория и свойства кристаллов и неупорядоченных материалов

Направление подготовки/специальность	03.04.02 Физика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Физика конденсированного состояния		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовой проект	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации

Экзамен, диф. зачет

Обеспечивающее подразделение

ОЭФ

Заведующий кафедрой –
руководитель отделения
на правах кафедры
Руководитель ООП

Преподаватель

Лидер А.М.

Лидер А.М.

Сыртанов М.С.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-2	Способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.	ПК(У)-2.B1	Владеет опытом использования результатов научных исследований и их обобщения для получения новых свойств материалов
		ПК(У)-2.Y1	Умеет формулировать научно-техническую проблему в различных областях научных разработок изготовления и исследования изделий в области влияния водорода на свойства металлов и сплавов
		ПК(У)-2.31	Знает основы анализа, синтеза и другой научно-технической информации в России и за рубежом в области профессиональной деятельности
ДПК(У)-1	Способность планировать и проводить фундаментальные исследования в проектах в области ядерно-физических исследований, взаимодействия излучения с веществом, модернизации современных и создания методов изучения механических, электрических, магнитных, тепловых свойств твердых тел	ДПК(У)-1.B3	Владеет опытом исследований механических, электрических, магнитных и тепловых свойств твердых тел, модернизации и создания новых приборов и устройств
ДПК(У)-2	Способность обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности, осуществлять презентацию научной деятельности	ДПК(У)-2.Y2	Умеет осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследований и разработок и вести нормативные и методические документы при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ
		ДПК(У)-2.Y3	Умеет самостоятельно квалифицировать и эксплуатировать современное лабораторное и аналитическое оборудование и приборы по профессиональному направлению исследований
ПК(У)-1	Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	ПК(У)-1.B1	Владеет опытом использования современных компьютерных сетей, баз данных, программных продуктов и ресурсов Internet для решения конкретных задач научных исследований в области физики
		ПК(У)-1.Y2	Умеет использовать творческий подход для исследования дефектов в твердых телах
		ПК(У)-1.B3	Владеет опытом анализа свойств водорода в металлах и сплавах, изотопного химического структурного анализа поверхности радиационных дефектов в конденсированных средах

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Применять знания общих законов, теорий, уравнений, моделей, методов для исследования свойств кристаллов и неупорядоченных материалов	ПК(У)-2
РД-2	Выполнять оценку тепловых, упругих и электронных свойств кристаллов и неупорядоченных материалов на основе теоретических моделей	ДПК(У)-1, ДПК(У)-2
РД-3	Знать типичные экспериментальные закономерности изменения свойств, связанные с изменением структуры кристаллов и неупорядоченных материалов	ПК(У)-1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Межатомное взаимодействие и тепловые свойства кристаллов и неупорядоченных материалов	РД-1	Лекции	4
	РД-2	Практические занятия	8
	РД-3	Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	30
Раздел (модуль) 2. Электронные свойства кристаллов и неупорядоченных материалов	РД-1	Лекции	4
	РД-2	Практические занятия	8
	РД-3	Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	30

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Межатомное взаимодействие и тепловые свойства кристаллов и неупорядоченных материалов

В разделе рассмотрены основные типы межатомных связей в кристаллах. Представлены простые парные потенциалы межатомного взаимодействия (потенциалы Леннарда-Джонса и Морзе). Рассмотрены основные тепловые свойства (теплоемкость, теплопроводность) кристаллических и неупорядоченных материалов.

Темы лекций:

1. Теория свойств твердого тела и неупорядоченных материалов.
2. Физические свойства твёрдых тел. Тепловые свойства.

Темы практических занятий:

1. Химические связи и энергия решетки.
2. Потенциалы взаимодействия
3. Тепловые свойства кристаллической решетки.
4. Упругие свойства кристаллов.

Темы лабораторных занятий:

1. Определение скорости звука, распространяющегося в виде продольных и поперечных волн в твердых телах. Часть 1.

2. Определение скорости звука, распространяющегося в виде продольных и поперечных волн в твердых телах. Часть 2.
3. Определение скорости звука, модуля Юнга и внутреннего трения резонансным методом. Часть 1.
4. Определение скорости звука, модуля Юнга и внутреннего трения резонансным методом. Часть 2.
5. Изучение термоэлектронной эмиссии и определение работы выхода электрона из металла. Часть 1.
6. Изучение термоэлектронной эмиссии и определение работы выхода электрона из металла. Часть 2.

Раздел 2. Электронные свойства кристаллов и неупорядоченных материалов

В разделе рассмотрено приближенное описание системы многих частиц (адиабатическое, одноэлектронное). Описаны электронные структуры кристаллических и неупорядоченных твердых тел, а также рассмотрено влияние дефектов на их электронные свойства.

Темы лекций:

1. Электронная структура твёрдых тел. Электроны в металлах.
2. Особенности неупорядоченных материалов.

Темы практических занятий:

1. Модель свободных электронов.
2. Теплоемкость, проводимость и теплопроводность металлов.
3. Электронный газ.
4. Электроны в неупорядоченной среде.

Темы лабораторных занятий:

1. Исследование зависимости сопротивления металлов и полупроводников от температуры. Часть 1.
2. Исследование зависимости сопротивления металлов и полупроводников от температуры. Часть 2.
3. Определение концентрации и подвижности основных носителей заряда в полупроводниках. Часть 1.
4. Определение концентрации и подвижности основных носителей заряда в полупроводниках. Часть 2.
5. Электрические явления на контактах. Изучение явления Зеебека. Часть 1.
6. Электрические явления на контактах. Изучение явления Зеебека. Часть 2.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий и домашних контрольных работ;
- Подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Павлов П. В. Физика твердого тела: учебник / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. – 4-е изд. – Москва: ЛЕНАНД, 2015. – 494 с.

2. Гантмахер, В. Ф. Электроны в неупорядоченных средах / В. Ф. Гантмахер. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 288 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/91178>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ с. Режим доступа к книге: <http://www.issp.ac.ru/lek/gantmakher/GantBookColor.pdf>.

3. Ансельм, А. И. Введение в теорию полупроводников: учебное пособие / А. И. Ансельм. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 624 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/71742>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

4. Байков, Ю. А. Физика конденсированного состояния: учебное пособие / Ю. А. Байков, В. М. Кузнецов. – 3-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2015. – 296 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/70766>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература

1. Бланк, В. Д. Фазовые превращения в твердых телах при высоком давлении: учебное пособие / В. Д. Бланк, Э. И. Эстрин. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 412 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/48289>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

2. Физические свойства металлов и сплавов: учебное пособие / О. И. Мамзурина, А. В. Поздняков, А. Ю. Чурюмов, А. Д. Барсуков. — Москва: МИСИС, 2012. – 72 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/117164>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы): <https://www.sciencedirect.com/> сайт с научными публикациями на английском языке.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. OriginLab Origin 9 Academic
2. Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

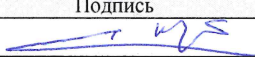
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 122	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования,	Комплект учебной мебели на 29 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.;

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 103	Прибор "Резонанс" - 1 шт.; Лабораторная установка "Закон Фарадея" P2411200 - 1 шт.; Лабораторная установка "Магнитный момент в магнитном поле" P2430400 - 1 шт.; Лаборат.установка Эффект Холла - 1 шт.; лабораторная работа "Эффекты Дебая -Сирса" - 1 шт.; ЛУ Измерения скорости звука в металлах - 1 шт.; Прибор для исследования ферромагн. - 1 шт.; Прибор Удельный заряд - 1 шт.; Установка лаборат " Определение теплоемкости металлов " - 1 шт.; Лаборат.установка Удельный заряд электрона e/m - 1 шт.; Лаборат.установка Электрич.явления на контактах - 1 шт.; ЛУ Измерения скорости звука методом стоячей волны - 1 шт.; Генератор Г4-83 - 1 шт.; Лаборат.установка Распределение Максвелла - 1 шт.; Зависимость сопротивления металлов и полупроводников от температуры. - 1 шт.; Лабораторная работа "Распространение звука в твердых телах" - 2 шт.; Источник питания Б 5-49 - 1 шт.; Лабораторная установка "Мостик Уитсона постоянного тока" P2410200 - 1 шт.; Прибор Б 5-44 - 1 шт.; Прибор для получения магнитного поля - 2 шт.; Прибор Лехера - 1 шт.; Прибор "Температура" - 1 шт.; Блок питания GPS-1830D - 1 шт.; Лабораторная установка "Изучение полного контура" P2440611 - 1 шт.; Учебно-лабораторный комплекс по физике - 1 шт.; ЛУ Измер.логарифм.декремента и добротности колебательн.контур - 1 шт.; ЛУ Изуч. явления гистерезиса ферромагнетиков - 1 шт.; ЛУ Определ. скорости звука резонансным методом - 1 шт.; ЛУ Электромагнитные волны в двухпроводн.линии - 1 шт.; Набор для опытов СВЧ - 1 шт.; Осциллограф ОСУ-20 - 1 шт.; Источник питания Б 5-44 - 1 шт.; Лаборат.установка Термоэлектронная эмиссия - 1 шт.; Лабораторная установка "Ферромагнитный гистерезис" P2430711 - 1 шт.; Компьютер - 7 шт.; Принтер - 1 шт.
--	---

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 03.04.02 Физика/Физика конденсированного состояния (приема 2019 г. очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
доцент		Сыртанов М.С.

Программа одобрена на заседании выпускающего ОЭФ / (протокол от «_20»_июня_2019 г. № 6).

Заведующий кафедрой-руководитель отделения на правах кафедры

д.т.н., профессор



/Лидер А.М./