

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

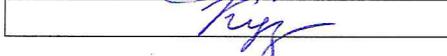
УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

 Долматов О.Ю.
 « 1 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Спецглавы физики		
Направление подготовки/ специальность	03.03.02 Физика	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Физика конденсированного состояния	
Специализация		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат	
Курс	3 семестр 6	
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16
	Практические занятия	32
	ВСЕГО	48
Самостоятельная работа, ч		60
ИТОГО, ч		108

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭФ
Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			Лидер А.М.
			Склярова Е.А.
			Кузнецов П.В.

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 обучения	
		Код	Наименование
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК(У)-1.В1	Владеет опытом применения законов естественных наук и математических методов и моделей для решения задач теоретического и прикладного характера
		УК(У)-1.31	Знает законы естественных наук и математические методы теоретического характера
		УК(У)-1.32	Знает репродуктивные методы познавательной деятельности, признаки системного подхода и системного анализа (естественнонаучные дисциплины)
ОПК(У)-3	Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	ОПК(У)-3.В1	Владеет опытом применения общих физических методов для решения задач в профессиональной области
		ОПК(У)-3.У1	Умеет использовать базовые теоретические знания общей физики для решения профессиональных задач
		ОПК(У)-3.31	Знает фундаментальные разделы общей физики
ПК(У)-1	Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	ПК(У)-1.У1	Умеет оценить границы применимости классической механики
		ПК(У)-1.31	Знает фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин
ПК(У)-2	Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ПК(У)-2.В1	Владеет опытом применения сложного физического оборудования
		ПК(У)-2.У1	Умеет использовать современную приборную базу
		ПК(У)-2.31	Знает основные методы научных исследований в области физики конденсированного состояния
ПК(У)-4	Способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	ПК(У)-4.У2	Умеет осваивать новые методы и приборы исследования в области физики конденсированного состояния
		ПК(У)-4.32	Знает методы измерений результатов физического эксперимента

2. Место дисциплины 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 фундаментальных разделов теоретической физики, теорий, уравнений, методов для решения профессиональных задач	УК(У)-1, ОПК(У)-3

РД 2	Применять экспериментальные методы определения структуры и свойств твердых тел: металлов, керамик, полимеров и композиционных материалов	ПК(У)-1, ПК(У)-2
РД 3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях структуры и свойств твердых тел: металлов, керамик, полимеров и композиционных материалов	ПК(У)-4, ПК(У)-1, ПК(У)-2

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 1. Кристаллическая структура и силы связи в твердых телах	РД 1, 2,3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Динамика решетки	РД 1, 2, 3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	10
Раздел 3. Электроны в металлах. Основы зонной теории твердого тела	РД 1, 2, 3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	10
Раздел 4. Полупроводники. Диэлектрические и магнитные свойства материалов. Сверхпроводимость.	РД 1, 2, 3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Кристаллическая структура и силы связи в твердых телах

Элементарная ячейка, базис, симметрия решетки. Операции симметрии: трансляционная симметрия, точечная симметрия, плоские решетки и их симметрия, двумерные точечные группы и пространственные группы, трехмерные кристаллические системы. Структура реальных кристаллов. Индексы Миллера и кристаллографические направления. Определение положения точки в элементарной ячейке

Темы лекций:

1. Кристаллическая структура, методы ее исследования и описания.
2. Природа сил химической связи в кристаллах. Типы химической связи.

Темы практических занятий:

1. Описание кристаллических структур в рамках модели твердых шаров.
2. Дифракция в кристаллах.
3. Ван дер Ваальсово взаимодействие в кристаллах.
4. Ионная связь.

Раздел 2. Динамика решетки

Рассмотрены упругие волны, смещение атомов и фононы. Колебательные моды одноатомной решетки. Линейная одноатомная цепочка. Колебания трехмерного одноатомного кристалла. Число мод, плотность состояний. Колебательный спектр решетки с базисом. Нормальные колебания линейной двухатомной цепочки. Акустическая и оптическая ветвь. Фононах в кристаллах. Модели теплоемкости кристаллов.

Темы лекций:

1. Электроны в металлах. Модели.
2. Энергетический спектр электронов в кристалле. Основы зонной теории твердых тел.

Темы практических занятий:

1. Точечные дефекты в кристаллах. Диффузия в кристаллах.
2. Статистика фононов.
3. Теплоемкость кристаллов
4. Теплопроводность и тепловое расширение кристаллов.

Раздел 3. Электроны в металлах.

Теплоемкость металлов. Зонная теория твердых тел. Движение электрона в самосогласованном поле. Функции Блоха. Разрешенные и запрещенные энергетические зоны. Число уровней в зоне. Плотность состояний. Металлы и диэлектрики. Строение поверхности Ферми. Эффективная масса электронов.

Темы лекций:

1. Энергетический спектр электронов в кристалле. Основы зонной теории твердых тел.
2. Полупроводники и устройства на их основе.

Темы практических занятий:

1. Статистика электронов в металлах.
2. Поверхность и энергия Ферми.
3. Электропроводность металлов.
4. Эффект Холла.

Раздел 4. Полупроводники. Диэлектрические и магнитные свойства материалов. Сверхпроводимость.

Собственные и примесные полупроводники. Концентрация электронов и уровень Ферми. Статистика свободных дырок. Собственная концентрация электронно-дырочных пар. Неравновесные носители тока. Эффект Холла. Работа выхода. Контакт двух металлов. Контактная разность потенциалов. Толщина двойного электрического слоя, возникающего в месте контакта двух металлов. Контакт металла с полупроводником. Запорный слой. Устройства, основанные на контактных явлениях.

Темы лекций:

1. Полупроводники и устройства на их основе.
2. Понятие о сверхпроводимости.

Темы практических занятий:

1. Статистика электронов и дырок в полупроводниках.
2. Электропроводность собственных и примесных полупроводников.
3. Диэлектрические свойства материалов.
4. Магнитные свойства материалов.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины 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;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Владимиров, Г. Г. Физика поверхности твердых тел : учебное пособие / Г. Г. Владимиров. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1997-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71707>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Купрекова, Елена Ивановна. Физика твердого тела. Сборник заданий : учебное пособие [Электронный ресурс] / Е. И. Купрекова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.5 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m350.pdf> (контент)

3. Байков, Ю. А. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Ю. А. Байков, В. М. Кузнецов. — 3-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2015. — 296 с. — ISBN 978-5-9963-2960-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70766>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Детлаф, Андрей Антонович. Курс физики : учебник в электронном формате [Электронный ресурс] / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. — 9-е изд. стер.. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МВ). — Москва: Академия, 2014. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Высшее профессиональное образование. — Предм. указ.: с. 693-713. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-30.pdf> (контент)

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. База данных Scopus - <https://www.scopus.com>
4. База данных Sciencedirect - <https://www.sciencedirect.com/>

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

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player; AkelPad;
4. Cisco Webex Meetings; Google Chrome;
5. Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic;

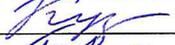
6. Mozilla Firefox ESR; OEF OpenBoard;
7. WinDjView;
8. Zoom Zoom
9. OEF OpenBoard.

В учебном процессе используется следующее помещения для лекций и практических 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	Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 401	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43, 206	Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 1 шт
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43, 207	Комплект учебной мебели на 26 посадочных мест Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

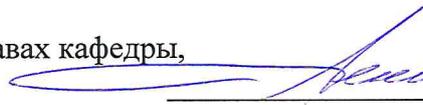
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 03.03.02 Физика / Физика конденсированного состояния/ (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Кузнецов П.В.
Доцент		Пушилина Н.С.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения Экспериментальной физики (протокол от «31» 08 2020 г. №).

Заведующий кафедрой-
руководитель отделения на правах кафедры,
д.т.н., профессор



/Лидер А.М./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭФ (протокол)