

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.

«19» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Спецглавы физики			
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования Курс Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) Виды учебной деятельности	03.03.02 Физика		
	Физика конденсированного состояния		
	высшее образование - бакалавриат		
	3	семестр	6
	3		
	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			Лидер А.М.
Руководитель ООП			Склярова Е.А.
Преподаватель			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 MB). — 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; 740MB). — 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 (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

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

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ЭФ (протокол от «20» июня 2019 г. №6).

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 Отделения ЭФ (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 2. Изменен список литературы в рабочей программе дисциплины	Протокол №3 от 31 августа 2020 г.