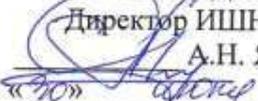


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШНПТ
 А.Н. Яковлев
 «20»  2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ЗАОЧНАЯ

ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Направление подготовки/ специальность	15.03.01 Машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Оборудование и технология сварочного производства		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		6
	Лабораторные занятия		6
	ВСЕГО		20
	Самостоятельная работа, ч		88
	ИТОГО, ч		108

Вид промежуточной аттестации	Экзмен	Обеспечивающее подразделение	ОМ
------------------------------	--------	------------------------------	----

Заведующий кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Клименов В.А.
		Першина А.А.
		Коростелева Е.Н.

2020г.

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	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-19	способен участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Р1, Р4, Р6, Р8, Р9, Р10, Р11	ПК(У)-19.В1	Знает фундаментальные законы и основные модели физики твердого тела
			ПК(У)-19.У1	Умеет формулировать основные определения предмета, использовать уравнения физики твердого тела для конкретных физических ситуаций, проводить необходимые математические преобразования, объяснять содержание фундаментальных принципов и законов, а также способы решения технических задач
			ПК(У)-19.31	Владеет опытом применения общих методов физики твердого тела к решению конкретных инженерных задач в области машиностроения

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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 фундаментальных законов, теорий, уравнений и методов физики твердого тела при реализации технологических процессов машиностроительного производства	ПК(У)-19
РД-2	Использовать уравнения физики твердого тела для конкретных физических ситуаций, проводить необходимые математические преобразования,	ПК(У) -19
РД-3	Применять экспериментальные методы определения характеристик твердых тел для решения технологических задач	ПК(У) -19
РД-4	Понимать содержание фундаментальных принципов и законов физики твердого тела для объяснения способов решения технических задач	ПК(У) -19
РД-5	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях для ввода в эксплуатацию новых технологий и материалов	ПК(У) -19

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. Элементы кристаллофизики (кристаллографии) Раздел (модуль) 2. Межатомное взаимодействие и основные типы связей в твердых телах	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	22
Раздел (модуль) 3. Дефекты в твердых телах Раздел (модуль) 4. Механические свойства твердых тел	РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	22
Раздел (модуль) 5. Тепловые свойства твердых тел Раздел (модуль) 6. Волновые процессы в твердых телах	РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	22
Раздел (модуль) 7. Оптические свойства твердых тел. Поглощение и излучение Раздел (модуль) 8. Электрические свойства твердых тел проводники, диэлектрики и полупроводники	РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	22

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Элементы кристаллофизики (кристаллографии)

Элементы кристаллофизики (кристаллографии). Структура кристаллов и способы ее определения. Строение кристаллических твердых тел. Взаимное периодическое расположение атомов как элемент симметрии в кристаллической структуре. Понятие элементарной ячейки и параметров кристаллической решетки.

Темы лекций: Элементы кристаллофизики (кристаллографии). Структура кристаллов и способы ее определения. Строение кристаллических твердых тел.

Темы практических занятий:

1. Взаимное периодическое расположение атомов как элемент симметрии в кристаллической структуре.

Названия лабораторных работ:

1. Определение узлов, приходящихся на элементарную ячейку разных типов решеток. Вычисление плотности упаковки ячеек разных типов решеток.

Раздел 2. Межатомное взаимодействие и основные типы связей в твердых телах

Межатомное взаимодействие. Классификация твердых тел. Определение структурной конфигурации двухкомпонентных кристаллов в зависимости от типа связи. Полиморфизм и аллотропия. Расчет параметров решетки ионных кристаллов. Расчет плотности металла в зависимости от типа кристаллической решетки.

Темы лекций:

Межатомное взаимодействие. Классификация твердых тел.

Темы практических занятий:

1. Определение структурной конфигурации двухкомпонентных кристаллов в зависимости от типа связи. Полиморфизм и аллотропия.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет параметров решетки ионных кристаллов. Расчет плотности металла в зависимости от типа кристаллической решетки.

Раздел 3. Дефекты в твердых телах

Понятие идеального и реального кристалла. Классификация дефектов. Особенности структурного строения твердых тел с дефектной структурой. 2. Позитивная и негативная роль дефектов при оценке свойств материалов. Анализ типов дефектов: точечные, двумерные (линейные), плоские и объемные. Расчет доли дефектной структуры в объеме материала

Темы лекций:

Понятие идеального и реального кристалла. Классификация дефектов.

Темы практических занятий:

1. Особенности структурного строения твердых тел с дефектной структурой. 2. Позитивная и негативная роль дефектов при оценке свойств материалов.

Названия лабораторных работ:

1. Анализ типов дефектов: точечные, двумерные (линейные), плоские и объемные. Расчет доли дефектной структуры в объеме материала.

Раздел 4. Механические свойства твердых тел

Поведение твердых тел под внешним воздействием – нагрузкой. Связь дефектной структуры и механических свойств. Классификация основных видов нагружения твердых тел. Поведение под механической нагрузкой различных типов материалов и конструкций. Расчет механических свойств кристаллических материалов при испытании на твердость. Расчет механических свойств кристаллических материалов при испытании на растяжение. Определение ударной вязкости твердых тел.

Темы лекций: Поведение твердых тел под внешним воздействием – нагрузкой. Связь дефектной структуры и механических свойств.

Темы практических занятий:

1. Классификация основных видов нагружения твердых тел. Поведение под механической нагрузкой различных типов материалов и конструкций.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет механических свойств кристаллических материалов при испытании на твердость. Расчет механических свойств кристаллических материалов при испытании на растяжение. Определение ударной вязкости твердых тел

Раздел 5. Тепловые свойства твердых тел

Процесс теплопередачи в твердых телах. Влияние структурной конфигурации на тепловые характеристики твердых кристаллических тел. Колебание узлов (атомов, ионов, молекул) кристаллической решетки. Сравнительная оценка тепловых свойств различных

типов твердых материалов. Тепловые задачи при проектировании деталей и узлов в машиностроении. Расчет тепловых свойств материалов для оценки возможности применения в конкретных деталях и узлах. Коэффициент теплового расширения и его роль при проектировании разных деталей, узлов и конструкций в машиностроении

Темы лекций: Процесс теплопередачи в твердых телах. Влияние структурной конфигурации на тепловые характеристики твердых кристаллических тел.

Темы практических занятий:

1. Колебание узлов (атомов, ионов, молекул) кристаллической решетки. Сравнительная оценка тепловых свойств различных типов твердых материалов. Тепловые задачи при проектировании деталей и узлов в машиностроении.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет тепловых свойств материалов для оценки возможности применения в конкретных деталях и узлах. Коэффициент теплового расширения и его роль при проектировании разных деталей, узлов и конструкций в машиностроении.

Раздел 6. Волновые процессы в твердых телах

Основной механизм протекание физических процессов в твердых телах. Волновой характер переноса (передачи) энергии и импульса движения в твердых телах. Представление кристаллической решетки как дифракционной мишени для электромагнитной волны различной природы. Планарное и аксиальное описание кристаллической решетки. Индексы Вейса и Миллера. Расчет индексов Миллера для атомных плоскостей с различными координатами ориентации в решетке. Графическое представление ориентации кристаллографических плоскостей в кубической системе

Темы лекций: Основной механизм протекание физических процессов в твердых телах. Волновой характер переноса (передачи) энергии и импульса движения в твердых телах.

Темы практических занятий:

1. Представление кристаллической решетки как дифракционной мишени для электромагнитной волны различной природы. Планарное и аксиальное описание кристаллической решетки. Индексы Вейса и Миллера.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет индексов Миллера для атомных плоскостей с различными координатами ориентации в решетке. Графическое представление ориентации кристаллографических плоскостей в кубической системе.

Раздел 7. Оптические свойства твердых тел. Поглощение и излучение

Взаимодействие твердых тел с излучениями различного диапазона волн. Основы рентгеноструктурного анализа. Закон Вульфа-Брэгга. Поглощение и пропускание света твердыми кристаллическими телами. Фотоэффект и его практическое приложение. Расчет интенсивности излучения вторичных электронов при катодолуминесценции. Расчет коэффициента пропускания различных материалов. Оценка интенсивности теплового излучения твердых тел.

Темы лекций: Взаимодействие твердых тел с излучениями различного диапазона волн.

Темы практических занятий:

1. Основы рентгеноструктурного анализа. Закон Вульфа-Брэгга. Поглощение и пропускание света твердыми кристаллическими телами. Фотоэффект и его практическое приложение.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет интенсивности излучения вторичных электронов при катодолюминесценции. Расчет коэффициента пропускания различных материалов. Оценка интенсивности теплового излучения твердых тел.

Раздел 8. Электрические свойства твердых тел. Проводники, диэлектрики и полупроводники

Поведение твердых кристаллических тел в электрических полях в зависимости от типа структуры и межатомных связей. Проявление электрических свойств различных материалов в условиях эксплуатации ответственных деталей и узлов машиностроительных изделий. Проводники и диэлектрики. Полупроводники и их особенности. Расчет электрических свойств твердых кристаллических материалов различных типов. Преобразование механической и оптической энергии (света) в электрическую.

Темы лекций: Поведение твердых кристаллических тел в электрических полях в зависимости от типа структуры и межатомных связей.

Темы практических занятий:

1. Проявление электрических свойств различных материалов в условиях эксплуатации ответственных деталей и узлов машиностроительных изделий. Проводники и диэлектрики. Полупроводники и их особенности.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет электрических свойств твердых кристаллических материалов различных типов. Преобразование механической и оптической энергии (света) в электрическую.

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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролируемых мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, 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

Основная литература

1. Гуртов, Валерий Алексеевич. Физика твердого тела для инженеров: учебное пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко; научн. ред. Л. А. Алешина. — 2-е изд., испр. и доп.. — Москва: Техносфера, 2012. — 559 с.: — URL: <https://e.lanbook.com/book/73515> - (дата

- обращения: 15.05.2017) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
2. Федоров, Б. В. Элементы физики твердого тела : учебное пособие / Б. В. Федоров, Д. Ф. Нерадовский. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 236 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/28347> <https://e.lanbook.com/book/73515> - (дата обращения: 15.05.2017) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
 3. Епифанов, Г. И. Физика твердого тела : учебное пособие / Г. И. Епифанов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 288 с. - (дата обращения: 15.05.2017) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2023> - (дата обращения: 15.05.2017) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
 4. Шевченко, О. Ю. Основы физики твердого тела / О. Ю. Шевченко. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2010. — 76 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/43443> (дата обращения: 15.05.2017) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.
 5. Владимиров, Г. Г. Физика поверхности твердых тел : учебное пособие / Г. Г. Владимиров. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1997-5. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71707> (дата обращения: 15.05.2017) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.

Дополнительная литература

- 1 Матухин, В. Л. Физика твердого тела : учебное пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 224 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/262> (дата обращения: 15.05.2017) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.
- 2 Анфимов, И. М. Физика твердого тела. Сборник задач : учебное пособие / И. М. Анфимов, С. П. Кобелева, М. П. Коновалов. — Москва : МИСИС, 2011. — 70 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47457> (дата обращения: 15.05.2017) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
- 3 Смирнов, Е. А. Сборник задач по физике конденсированного состояния : учебное пособие / Е. А. Смирнов, Г. Н. Елманов, М. Г. Исаенкова. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 64 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75956> (дата обращения: 15.05.2017) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
- 4 Гринкруг, М. С. Лабораторный практикум по физике : учебное пособие / М. С. Гринкруг, А. А. Вакулюк. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 480 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3811> (дата обращения: 15.05.2017) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
- 5 Шепелевич, В. Г. Физика металлов и металловедение. Лабораторный практикум : учебное пособие / В. Г. Шепелевич. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 166 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65423> (дата обращения: 15.05.2017) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
- 6 Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика : учебное пособие / Н. П. Калашников, Н. М. Кожевников, Т. В. Котырло, Г. Г. Спирин ; под редакцией Н. П. Калашникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 240 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/49468> (дата обращения: 15.05.2017) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
- 7 Вайнштейн, Б. К. Кристаллография и жизнь / Б. К. Вайнштейн. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 376 с. — ISBN 978-5-9221-1403-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/59634> (дата обращения: 15.05.2017) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный

Информационное и программное обеспечение

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

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru>

Информационно-справочные системы:

1. Информационно-справочная система КОДЕКС – <https://kodeks.ru/>
2. справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>
3. <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb> - информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ.

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Zoom Zoom

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 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 305	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 120 посадочных мест; Телевизор - 1 шт.; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 210/6	Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Компьютер - 10 шт.

Рабочая программа составлена на основе общей характеристики образовательной программы для направления подготовки 15.03.01 Машиностроение / Оборудование и технология сварочного производства бакалавриата (приема 2017 г., заочная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Коростелева Е.Н.

Программа одобрена на заседании кафедры оборудования и технологии сварочного производства (протокол от «29» июня 2017 г. №36).

Заведующий кафедрой – руководитель Отделения
Электронной инженерии, к.т.н., доцент  /П.Ф. Баранов/

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения электронной инженерии (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От 01.09.2020 г. №37