

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШНПТ

Яковлев А.Н.

« 01 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2017 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Направление подготовки/ специальность	15.03.01 Машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Машиностроение		
Специализация	Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единиц)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОМ ИШНПТ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП

Преподаватель

Клименов В.А.

Ефременков Е.А.

Коростелева Е.Н.

2020г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. 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)-7	умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	Р1, Р4, Р6, Р8, Р11, Р12	ПК(У)-7.36	Знает фундаментальные законы и основные модели физики твердого тела
			ПК(У)-7.У6	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)-7.В6	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)-7.36
РД-2	Использовать уравнения физики твердого тела для конкретных физических ситуаций, проводить необходимые математические преобразования,	ПК(У)-7.У6
РД-3	Применять экспериментальные методы определения характеристик твердых тел для решения технологических задач	ПК(У)-7.В6
РД-4	Понимать содержание фундаментальных принципов и законов физики твердого тела для объяснения способов решения технических задач	ПК(У)-7.В6
РД-5	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях для ввода в эксплуатацию новых технологий и материалов	ПК(У)-7.У6

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)	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	4
Раздел (модуль) 2. Межатомное взаимодействие и основные типы	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	2

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

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Элементы кристаллофизики (кристаллографии)

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.
2. Понятие элементарной ячейки и параметров кристаллической решетки.

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

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

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
--

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
--

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
--

Темы лекций: Основной механизм протекания 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
--

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

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 контролирующих 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. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
2. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>

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

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; ZoomDocument Foundation LibreOffice; ownCloud Desktop Client; PTC Mathcad 15 Academic Floating

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 (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, Тимакова, д.12, учебный корпус №16а, аудитория 210/6	– Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; – Компьютер - 9 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.01 Машиностроение, профиль «Машиностроение», специализация «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент	Коростелева Е.Н.

Программа одобрена на заседании кафедры ТМСР (протокол от « 28 » апреля 2017 г. № 11)

Руководитель выпускающего отделения
д.т.н, профессор

 / Клименов В.А./