

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 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Направление подготовки/ специальность	15.03.01 Машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Машиностроение		
Специализация	Оборудование и высокоэффективные технологии в автоматизированном машиностроительном производстве		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24	
	Практические занятия	24	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		80	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной
аттестации

Обеспечивающее
подразделение

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры

Руководитель ООП
Преподаватель

Клименов В.А.

Ефременков Е.А.

Коростелева Е.Н.

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)-7	умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	ПК(У)-7.В6	Владеет опытом применения общих методов физики твердого тела к решению конкретных инженерных задач в области машиностроения
		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)-7.36	Знает фундаментальные законы и основные модели физики твердого тела

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	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 2. Межатомное взаимодействие и основные типы связей в твердых телах	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2

		Самостоятельная работа	6
Раздел (модуль) 3. Дефекты в твердых телах	РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	4
Раздел (модуль) 4. Механические свойства твердых тел	РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 5. Тепловые свойства твердых тел	РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 6. Волновые процессы в твердых телах	РД-4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 7. Оптические свойства твердых тел. Поглощение и излучение	РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 8. Электрические свойства твердых тел проводники, диэлектрики и полупроводники	РД-5	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 9. Магнитные свойства твердых тел; Сверхпроводимость	РД-5	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10

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.
2. 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
2. Полиморфизм и аллотропия.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет параметров решетки ионных кристаллов.
2. 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.
2. 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.
2. Поведение под механической нагрузкой различных типов материалов и конструкций.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет механических свойств кристаллических материалов при испытании на твердость
2. Расчет механических свойств кристаллических материалов при испытании на растяжение
3. 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.
2. Сравнительная оценка тепловых свойств различных типов твердых материалов.
3. Тепловые задачи при проектировании деталей и узлов в машиностроении.

Названия лабораторных работ:

3. Расчет тепловых свойств материалов для оценки возможности применения в конкретных деталях и узлах.
4. 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 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
2. Планарное и аксиальное описание кристаллической решетки. Индексы Вейса и Миллера.

Названия лабораторных работ:

5. Расчет индексов Миллера для атомных плоскостей с различными координатами ориентации в решетке.

6. 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.
2. Поглощение и пропускание света твердыми кристаллическими телами.
3. Фотоэффект и его практическое приложение.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет интенсивности излучения вторичных электронов при катодолюминесценции.
2. Расчет коэффициента пропускания различных материалов
3. 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.
2. Проводники и диэлектрики.
3. Полупроводники и их особенности.
4. Расчет электрических свойств твердых кристаллических материалов различных типов.
5. Преобразование механической и оптической энергии (света) в электрическую.

Раздел 9. Магнитные свойства твердых тел. Сверхпроводимость

Темы лекций: Особенности взаимодействия твердых тел с магнитным полем. Эффект сверхпроводимости.

Темы практических занятий:

1. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы.
2. Доменная структура в твердых телах.
3. Сверхпроводимость и категория материалов, в которых могут проявляться эффекты сверхпроводимости.
4. Определение материалов по влиянию магнитного поля: ферромагнетики, антиферромагнетики и ферримагнетики
5. Магнитострикция твердых тел и ее практическое применение

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, В. А. Физика твердого тела для инженеров : учебное пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Техносфера, 2012. — 560 с. — ISBN 978-5-94836-327-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73515> (дата обращения: **02.06.2020**). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Павлов, П. В. Физика твердого тела : учебник / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. — 4-е изд.. — Москва: ЛЕНАНД, 2015. — 494 с.: ил.. — Предм. указ.: с. 484-490.. — ISBN 978-5-9710-1475-1. — ISBN 978-5-9710-1474-4. Текст: непосредственный – 20 экз.
3. Епифанов, Г. И. Физика твердого тела: учебное пособие / Г. И. Епифанов. — 4-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 288 с.: ил.. — ISBN 978-5-8114-1001-9. Текст: непосредственный – 10 экз.
4. Матухин, В. Л. Физика твердого тела : учебное пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-0923-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/262> (дата обращения: **02.06.2020**). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Курс общей физики в задачах : учебное пособие / В. Ф. Козлов, Ю. В. Маношкин, А. Б. Миллер, Ю. В. Петров. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 264 с. — ISBN 978-5-9221-1219-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2214> (дата обращения: **02.06.2020**). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Гринкруг, М. С. Лабораторный практикум по физике : учебное пособие / М. С. Гринкруг, А. А. Вакулюк. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1293-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3811> (дата обращения: **02.06.2020**). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Анфимов, И. М. Физика твердого тела. Сборник задач : учебное пособие / И. М. Анфимов, С. П. Кобелева, М. П. Коновалов. — Москва : МИСИС, 2011. — 70 с. — ISBN 978-5-87623-426-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47457> (дата обращения: **02.06.2020**). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Егоров-Тисменко Ю. К. Кристаллография. Руководство к практическим занятиям. / Издательство МГУ, 2010г., 208 с. Текст: непосредственный – 17 экз.

Дополнительная литература

9. Морозов, Александр Игоревич. Элементы современной физики твердого тела : Учебное пособие. — Долгопрудный: Издательский дом "Интеллект", 2015. — 216 с.. — Профессиональное образование.. — ISBN 978-5-91559-191-1. Схема доступа: <http://znanium.com/go.php?id=518200> (дата обращения: **02.06.2020**)
10. Василевский, Анатолий Семенович. Физика твердого тела : учебное пособие / А. С. Василевский. — Москва: Дрофа, 2010. — 208 с.: ил.. — Библиогр.: с. 202.. — ISBN 978-5-358-06857-5. Текст: непосредственный – 2 экз.

11. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Колебания и волны. Оптика : учебное пособие / Н. П. Калашников, Н. М. Кожевников, Т. В. Котырло, Г. Г. Спирин. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1555-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/38839> (дата обращения: **02.06.2020**). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. 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: **02.06.2020**). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
13. Сирота, Давид Иоилович. Физика твердого тела. Сборник задач с подробными решениями : учебное пособие / Д. И. Сирота. — Стереотипное издание. — Москва: Либроком, 2016. — 183 с.: ил.. — Библиогр.: с. 183.. — ISBN 978-5-397-05296-2. Текст: непосредственный – 1 экз.

Электронные ресурсы

<http://technofile.ru/files/phys.php>

<https://e.lanbook.com/book/43443> (Шевченко, О. Ю. Основы физики твердого тела / О. Ю. Шевченко. Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2010. — 76 с. — URL: (дата обращения: 15.05.2018) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный).

<http://exir.ru/other/chertov>

Профессиональные Базы данных:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. AkelPad;
5. Google Chrome;
6. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
7. Mozilla Firefox ESR;
8. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
9. WinDjView;
10. Zoom
11. Document Foundation LibreOffice;
12. ownCloud Desktop Client;
13. 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 (Поточная лекционная аудитория) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 305	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 120 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 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.

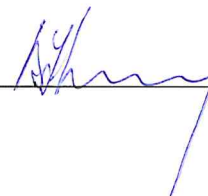
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.01 Машиностроение, профиль «Машиностроение», специализация «Оборудование и высокоэффективные технологии в автоматизированном машиностроительном производстве» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент	Е.Н. Коростелева

Программа одобрена на заседании ОМ ИШНПТ (протокол № 36/1 от 01.09.2020г.)

Руководитель выпускающего отделения,
д.т.н, профессор

 /В.А. Клименов/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)