

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ

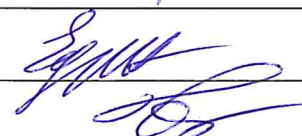
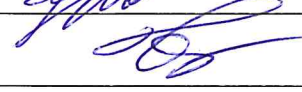
Яковлев А.Н.

«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	Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов		
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	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			Клименов В.А.
Руководитель ООП			Ефремов Е.А.
Преподаватель			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, Р9, Р10, Р11	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 связей в твердых телах	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		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

деталей 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 катодоллюминесценции. 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**):

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,	Доска аудиторная настенная - 2 шт.;Комплект учебной мебели на 120 посадочных мест; Телевизор - 1 шт.; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.;

	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 305	
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.

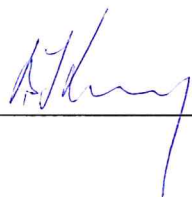
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.01 Машиностроение, профиль «Машиностроение», специализация «Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент	Коростелева Е.Н.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры ФВТМ (протокол от «23» мая 2017г. №6).

Руководитель выпускающего отделения
д.т.н, профессор

 / Клименов В.А./

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)
2018/2019 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 5. Изменена система оценивания	от «30» августа 2018г. № 7
2019/2020 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» июля 2019 г. № 19/1