

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

И.о. декана ФСТ                      С.Л.  
Кустов

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.32 «Термодинамика фазовых превращений»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **16.03.01  
Техническая физика**

Направленность (профиль, специализация): **Физико-химическое  
материаловедение**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	профессор	Б.Ф. Демьянов
Согласовал	Зав. кафедрой «Ф»	С.Л. Кустов
	руководитель направленности (профиля) программы	М.Д. Старостенков

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-1	Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-1.1	Способен использовать фундаментальные законы природы при решении задач
		ОПК-1.2	Применяет естественнонаучные знания при решении практических задач
ОПК-4	Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	ОПК-4.1	Способен проводить теоретические и экспериментальные исследования, учитывая современные тенденции развития технической физики

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Физика, Физика конденсированного состояния
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Методы обработки материалов в машиностроении, Экспериментальные методы исследования

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	0	16	96	57

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 7**

**Лекционные занятия (32ч.)**

- 1. Термодинамический метод.(4ч.)[2,4]** Применение теоретических и экспериментальных исследований в области технической физики. Статистический подход к описанию микроскопических систем. Система, макроскопическое и микроскопическое состояние системы. Термодинамические характеристики. Температура, давление, объем. Термодинамические функции.
- 2. Начала термодинамики.(2ч.)[1,3,4]** Использование фундаментальных законов природы. Внутренняя энергия. Энтропия. 1-е начало термодинамики. Работа, теплота. 2-е начало термодинамики. Равновесные и неравновесные системы, устойчивость, стабильность. Агрегатные состояния вещества.
- 3. Фазовые диаграммы.(6ч.)[5]** Термодинамические свойства растворов. Фазы. Фазовое равновесие в однокомпонентной системе. Термодинамические потенциалы. Энтальпия. Энергия Гельмгольца. Потенциал Гиббса. Фазовые равновесия в многокомпонентной системе. Правило фаз Гиббса. Химический потенциал. Равновесие фаз.
- 4. Фазовые переходы.(6ч.)[3,5]** Типы фазовых переходов. Термодинамические степени свободы. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем. Системы с неограниченной растворимостью. Системы с ограниченной растворимостью. Твердые растворы внедрения и замещения. Промежуточные фазы. Интерметаллиды Эвтектические превращения. Перитектические превращения. Правила Эренфеста. Правила Юм-Розери. Электронная концентрация. Закон Вегарда.
- 5. Кристаллизация из жидкой фазы. {дискуссия} (2ч.)[5]** Гомогенное образование зародышей. Гетерогенное образование зародышей. Скорость образования и скорость роста зародышей.
- 6. Термодинамика фазовых превращений.(4ч.)[1,3]** Применение эффективных методов исследования физико-технические процессы, объектов, материалов. Кинетические кривые превращения. С-кривые. Кинетика движения межфазных границ. Эвтектика. Ликвация. Зонная плавка. Процессы, происходящие при нагреве. Возврат, полигонизация, рекристаллизация.
- 7. Термодинамические свойства твердых тел.(6ч.)[2,3]** Теплоемкость. Модель Эйнштейна. Модель Дебая. Квазичастицы. Фононы. Диффузия. Макроскопический и микроскопический подход. Поверхности раздела. Свободные и внутренние поверхности. Границы зерен. Межфазные границы.
- 8. Упорядочение в твердых растворах.(2ч.)[5]** Дальний и ближний порядок.

Энергия упорядочения. Аморфные материалы. Мартенситные превращения. Эффекты памяти формы.

### **Практические занятия (16ч.)**

- 1. Термодинамические потенциалы.(2ч.)[2,3]** Термодинамические потенциалы. Вывод. Применение для нахождения равновесного состояния металлической системы.
- 2. Исследование Фазового превращения.(2ч.)[3,5]** Кинетические кривые охлаждения. Энтропия. Определение энтропии при фазовом превращении на примере олова.
- 3. Фазовые диаграммы.(4ч.)[3,5]** Анализ фазовых диаграмм состояния. Сигарообразные диаграммы. Эвтектические и перитектические превращения. Разбор диаграмм состояния с эвтектическими и перитектическими точками.
- 4. Кинетика фазовых превращений.(4ч.)[4]** Кинетика фазовых превращений. С-кривые. Анализ микроскопических процессов и закономерностей образования фаз при фазовых превращениях.
- 5. Упорядоченные системы.(2ч.)[4,5]** Определение параметров дальнего порядка в упорядоченных системах. Типы упорядоченных фаз. Расчет энергии упорядочения. Термодинамика образования дефектов в упорядоченных кристаллах
- 6. Диффузия.(2ч.)[3]** Механизмы диффузии. уравнение Аррениуса. Определение термодинамических параметров диффузии.

### **Самостоятельная работа (96ч.)**

- 1. Подготовка к лекциям(20ч.)[3,4,5]** Повторение теоретического материала.
- 2. Подготовка к практическим занятиям.(14ч.)[1,2]** Выполнение заданий к практическим занятиям.
- 3. Подготовка к контрольным работам.(26ч.)[3,4]** Повторение материала по теме контрольной работы.
- 4. Подготовка к экзамену. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (36ч.)[1,2,3]** Повторение всего семестрового материала курса.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Демьянов Б.Ф., Гурова Н.М., Черных Е.В., Стагис А.Я. Молекулярная

физика. Часть 1. Молекулярно-кинетическая теория. Методические указания к лабораторным работам по курсу общей физики для студентов всех форм обучения. Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2003. - 31 с.-1 экз

2. Демьянов Б.Ф., Гурова Н.М., Черных Е.В., Стагис А.Я. Молекулярная физика. Часть 2. Термодинамика. Методические указания к лабораторным работам по курсу общей физики для студентов всех форм обучения. Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2003. - 17 с.-1 экз.

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

3. Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова ; под редакцией Ю. П. Солнцева. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 336 с. — ISBN 078-5-93808-346-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97818.html> (дата обращения: 03.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Гармашов, С. И. Методы исследования процессов кристаллизации : учебное пособие / С. И. Гармашов. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. — 89 с. — ISBN 978-5-9275-3217-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107957.html> (дата обращения: 03.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **6.2. Дополнительная литература**

5. Меджибожский, Мирон Яковлевич. Основы термодинамики и кинетики сталеплавильных процессов : [Учеб. для вузов по спец. "Металлургия чер. металлов"] / М.Я. Меджибожский. - Киев; Донецк : Вища шк., 1986. - 279 с. : ил. - 12 экз.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

6. <http://www.elementy.ru>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченного авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».