

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

СОГЛАСОВАНО

Декан ФСТ
Кустов

С.Л.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: Б1.В.6 «Физическое металловедение»

Код и наименование направления подготовки (специальности): 22.03.01

Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль, специализация): Материаловедение и технологии композиционных материалов

Статус дисциплины: часть, формируемая участниками образовательных отношений

Форма обучения: очная

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	Зам. зав. кафедрой	С.А. Хапёрских
Согласовал	Зав. кафедрой «ССМ»	С.В. Морозов
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.С. Ананьева

г. Барнаул

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-5	Способен выбирать и использовать методы оценки свойств материалов, проводить лабораторные испытания металлических и композиционных материалов	ПК-5.1	Описывает современные методы и аппаратуру для исследования свойств и структуры металлических, неметаллических и композиционных материалов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Основы наносистем, Применение композиционных материалов в современной технике, Химия полимеров
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Металлические материалы и сплавы, Методы упрочнения поверхности металлических сплавов, Научно-исследовательская работа, Перспективные материалы в машиностроении, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Слоистые металлические композиционные материалы, Технология материалов, Экспериментальные методы исследования в материаловедении

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: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	16	32	80	76

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

Форма обучения: очная

Семестр: 4

Лекционные занятия (32ч.)

- 1. Строение металлов и сплавов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,3,4,5,8]**
 - 1.1. Кристаллическое строение металлов**
 - 1.2. Дефекты кристаллического строения**
 - 1.3. Зерно и границы зерен**
- 1. Строение металлов и сплавов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,3,4,5,8]**
 - 1.1. Кристаллическое строение металлов**
 - 1.2. Дефекты кристаллического строения**
 - 1.3. Зерно и границы зерен**
- 2. Структура и свойства деформированных металлов и сплавов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5,6,7,9]**
 - 2.1. Понятия и способы определений деформации**
 - 2.2. Физические основы упрочнения металлов при пластической деформации**
- 2. Структура и свойства деформированных металлов и сплавов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5,6,7,9]**
 - 2.1. Понятия и способы определений деформации**
 - 2.2. Физические основы упрочнения металлов при пластической деформации**
- 3. Микроструктурный металлографический анализ строения металлов и сплавов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3]**
 - 3.1. Приготовление металлографических шлифовмикрошлифов**
 - 3.2. Определение величины зерна**
 - 3.3. Определение объемной доли фазы в сплаве**
 - 3.4. Измерение абсолютной удельной поверхности методом случайных секущих для пространства и для плоскости С.А. Салтыкова (1945 г.)**
 - 3.5. Статистическая характеристика (оценка) параметров микроструктуры**
- 3. Микроструктурный металлографический анализ строения металлов и сплавов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3]**
 - 3.1. Приготовление металлографических шлифовмикрошлифов**
 - 3.2. Определение величины зерна**
 - 3.3. Определение объемной доли фазы в сплаве**
 - 3.4. Измерение абсолютной удельной поверхности методом случайных секущих для пространства и для плоскости С.А. Салтыкова (1945 г.)**
 - 3.5. Статистическая характеристика (оценка) параметров микроструктуры**
- 4. Методы определения твердости {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3]**
 - 4.1. Измерение твердости по Бринеллю.**
 - 4.2. Измерение твердости по Роквеллу.**
 - 4.3. Измерение твердости по Виккерсу.**
- 4. Методы определения твердости {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3]**
 - 4.1. Измерение твердости по Бринеллю.**
 - 4.2. Измерение твердости по Роквеллу.**
 - 4.3. Измерение твердости по Виккерсу.**
- 5. ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ ДВОЙНЫХ СПЛАВОВ {лекция с разбором**

- конкретных ситуаций} (1ч.)[2,3] 5.1. Диаграмма состояния первого типа.
5.2. Диаграмма состояния второго типа.
5.3. Диаграмма состояния третьего типа.
- 5. ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ ДВОЙНЫХ СПЛАВОВ** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[2,3] 5.1. Диаграмма состояния первого типа.
5.2. Диаграмма состояния второго типа.
5.3. Диаграмма состояния третьего типа.
- 6. Микроструктура медленно-охлажденных углеродистых сталей** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[2,3,7,8,10] 6.1. Превращения в сталях при медленном охлаждении.
- 6. Микроструктура медленно-охлажденных углеродистых сталей** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[2,3,7,8,10] 6.1. Превращения в сталях при медленном охлаждении.
- 7. Микроструктура и свойства чугунов** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5,7,8] 7.1. Структура и свойства белых чугунов.
7.2. Структура и свойства серых чугунов.
7.3. Высокопрочный чугун.
7.4. Ковкий чугун.
7.5. Легированные чугуны.
- 7. Микроструктура и свойства чугунов** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5,7,8] 7.1. Структура и свойства белых чугунов.
7.2. Структура и свойства серых чугунов.
7.3. Высокопрочный чугун.
7.4. Ковкий чугун.
7.5. Легированные чугуны.
- 8. Термическая обработка углеродистых сталей** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,5,6,9,10,11,12,13] 8.1. Отжиг сталей.
8.2. Нормализация.
8.3. Закалка сталей.
8.4. Отпуск закаленной стали.
- 8. Термическая обработка углеродистых сталей** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,5,6,9,10,11,12,13] 8.1. Отжиг сталей.
8.2. Нормализация.
8.3. Закалка сталей.
8.4. Отпуск закаленной стали.
- 9. Современные перспективные способы упрочнения. Химико-термическая обработка стали** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,9] 9.1. Вакуумная закалка в масле, обезмасливание и отпуск за один цикл.
9.2. Термомеханическая обработка стали и сплавов.
9.3. Поверхностное упрочнение наноструктурированием.
9.4. Химико-термическая обработка стали.
- 9. Современные перспективные способы упрочнения. Химико-термическая обработка стали** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,9] 9.1. Вакуумная закалка в масле, обезмасливание и отпуск за один цикл.
9.2. Термомеханическая обработка стали и сплавов.

- 9.3. Поверхностное упрочнение наноструктурированием.
- 9.4. Химико-термическая обработка стали.
10. Легированные стали {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[2,3,4,8]
- 10.1. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей.
- 10.2. Влияние легирующих элементов на кинетику распада аустенита.
- 10.3. Образование легирующими элементами самостоятельных фаз.
- 10.4. Маркировка и классификация легированных сталей.
- 10.5. Режимы термической обработки легированных сталей.
10. Легированные стали {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[2,3,4,8]
- 10.1. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей.
- 10.2. Влияние легирующих элементов на кинетику распада аустенита.
- 10.3. Образование легирующими элементами самостоятельных фаз.
- 10.4. Маркировка и классификация легированных сталей.
- 10.5. Режимы термической обработки легированных сталей.

Практические занятия (64ч.)

1. Практическая работа № 1. {дискуссия} (4ч.)[3,11] Изучение исходных материалов и способов получения сталей и чугунов
1. Практическая работа № 1. {дискуссия} (4ч.)[3,11] Изучение исходных материалов и способов получения сталей и чугунов
2. Практическая работа № 2. {дискуссия} (8ч.)[3,6] Изучение основных способов обработки материалов
2. Практическая работа № 2. {дискуссия} (8ч.)[3,6] Изучение основных способов обработки материалов
3. Практическая работа № 3. {дискуссия} (4ч.)[2,3] Исследование влияния температуры отпуска на свойства закаленных сталей
3. Практическая работа № 3. {дискуссия} (4ч.)[2,3] Исследование влияния температуры отпуска на свойства закаленных сталей
4. Практическая работа № 4. {дискуссия} (4ч.)[2,3] Цементация стали
4. Практическая работа № 4. {дискуссия} (4ч.)[2,3] Цементация стали
5. Практическая работа № 5. {дискуссия} (4ч.)[2,3] Изучение микроструктуры термически обработанных углеродистых сталей
5. Практическая работа № 5. {дискуссия} (4ч.)[2,3] Изучение микроструктуры термически обработанных углеродистых сталей
6. Практическая работа № 6. {дискуссия} (4ч.)[2,3,7,9,10] Изучение твёрдосплавных материалов
6. Практическая работа № 6. {дискуссия} (4ч.)[2,3,7,9,10] Изучение твёрдосплавных материалов
7. Практическая работа № 7. {дискуссия} (4ч.)[2,3,6] Изучение металлических порошков
7. Практическая работа № 7. {дискуссия} (4ч.)[2,3,6] Изучение металлических порошков

Лабораторные работы (32ч.)

1. Лабораторная работа № 1. {работа в малых группах} (4ч.)[3] Расшифровка марок различных сталей, чугунов, цветных металлов по заданным условиям
1. Лабораторная работа № 1. {работа в малых группах} (4ч.)[3] Расшифровка марок различных сталей, чугунов, цветных металлов по заданным условиям
2. Лабораторная работа № 2. {работа в малых группах} (8ч.)[3] Закалка стали
2. Лабораторная работа № 2. {работа в малых группах} (8ч.)[3] Закалка стали
3. Лабораторная работа № 3. {работа в малых группах} (4ч.)[2,3] Изучение цветных металлов и их сплавов
3. Лабораторная работа № 3. {работа в малых группах} (4ч.)[2,3] Изучение цветных металлов и их сплавов

Самостоятельная работа (160ч.)

1. Тема "Строение металлов" {дискуссия} (8ч.)[11,12,13] Подготовить сообщение по теме "Русские ученые-металловеды и их вклад в науку о металлах"
1. Тема "Строение металлов" {дискуссия} (8ч.)[11,12,13] Подготовить сообщение по теме "Русские ученые-металловеды и их вклад в науку о металлах"
2. Тема "Методы исследования структуры металлов" {дискуссия} (8ч.)[12,13] Подготовка сообщений по теме "Новые методы исследования металлов и сплавов"
2. Тема "Методы исследования структуры металлов" {дискуссия} (8ч.)[12,13] Подготовка сообщений по теме "Новые методы исследования металлов и сплавов"
3. Тема "Теория сплавов" {дискуссия} (8ч.)[2,3,7,10] Изучение разных типов диаграмм состояния двойных сплавов
3. Тема "Теория сплавов" {дискуссия} (8ч.)[2,3,7,10] Изучение разных типов диаграмм состояния двойных сплавов
4. Тема "Чугуны" {дискуссия} (8ч.)[2,3,9,11] Подготовка сообщения по теме "Специальные чугуны"
4. Тема "Чугуны" {дискуссия} (8ч.)[2,3,9,11] Подготовка сообщения по теме "Специальные чугуны"
5. Тема "Стали" {дискуссия} (6ч.)[5,6,8,9] Работа с нормативно-справочной литературой по маркам углеродистой стали
5. Тема "Стали" {дискуссия} (6ч.)[5,6,8,9] Работа с нормативно-справочной литературой по маркам углеродистой стали
6. Тема "Легированные стали" {дискуссия} (6ч.)[5,6,8,9] Работа с нормативно-справочной литературой по маркам легированной стали
6. Тема "Легированные стали" {дискуссия} (6ч.)[5,6,8,9] Работа с

- нормативно-справочной литературой по маркам легированной стали
7. Тема "Сплавы цветных металлов" {дискуссия} (6ч.)[5,6,8,9] Работа с нормативно-справочной литературой по маркам цветных металлов
7. Тема "Сплавы цветных металлов" {дискуссия} (6ч.)[5,6,8,9] Работа с нормативно-справочной литературой по маркам цветных металлов
8. Тема "Закалка стали" {дискуссия} (8ч.)[2,3,9,12,13] Подготовка сообщений по теме "Дефекты термической обработки и их классификация"
8. Тема "Закалка стали" {дискуссия} (8ч.)[2,3,9,12,13] Подготовка сообщений по теме "Дефекты термической обработки и их классификация"
9. Тема "Химико-термическая обработка металлов" {дискуссия} (8ч.)[2,3,6] Подготовка сообщений по темам: 1) "Химико-термическая обработка металлов"; 2) "Термо-механическая обработка стали"
9. Тема "Химико-термическая обработка металлов" {дискуссия} (8ч.)[2,3,6] Подготовка сообщений по темам: 1) "Химико-термическая обработка металлов"; 2) "Термо-механическая обработка стали"
10. Подготовка к зачету {дискуссия} (14ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13]
10. Подготовка к зачету {дискуссия} (14ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13]

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

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

1. Никифоров А. Г. Физическое металловедение: учебное пособие / А. Г. Никифоров; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2021. - 25 с. - Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Nikiforov_FizMetal_up.pdf

2. Бердыченко А. А. Курс лекций по предмету «Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов», Часть 1 «Металлические материалы и сплавы»

/ А. А. Бердыченко; Алт. гос. тех. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул: 2021. - 126 с. - Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Berdychenko_MiTSiPM_kl.pdf

3. Хапёрских С. А. Курс лекций по дисциплине «Физическое металловедение» для студентов направления подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриат) / С. А. Хапёрских; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2023. - 78 с. - Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/ssm/Haperskih_FisMet_kl.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

6.1. Основная литература

4. Солнцев, Ю. П. **Материаловедение : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин ; под ред. Ю. П. Солнцева. – 7-е изд. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 784 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599263> (дата обращения: 20.02.2023). – ISBN 978-5-93808-345-6. – Текст : электронный.**

6.2. Дополнительная литература

5. Слесарчук, В. А. **Материаловедение и технология материалов : учебное пособие : [12+] / В. А. Слесарчук. – 2-е изд., стер. – Минск : РИПО, 2015. – 392 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463342> (дата обращения: 20.02.2023). – Библиогр.: с. 384. – ISBN 978-985-503-499-6. – Текст : электронный.**

6. Зуев Л. Б. **Физические основы прочности материалов : [учебное пособие для вузов по направлениям подготовки 151600 "Прикладная механика" и 223200 "Техническая физика"] / Л. Б. Зуев, В. И. Данилов ; отв. ред. Б. Д. Аннин. – Долгопрудный : Интеллект, 2013. – 373 с. – 6 экз. – ISBN 978-5-91559-137-9**

7. **Физическое металловедение : в 3 томах / под ред. Р. У. Кана, П. Хаазена ; пер. с англ. под ред. О. В. Абрамова и др. – Москва : Металлургия, 1987 – Т. 3 : Физико-механические свойства металлов и сплавов / [Волленбергер Г. Й., Хирт Дж. П., Виртман Дж. и др.]. – 1987. – 661, – 5 экз.**

8. **Физическое металловедение : в 3 томах / под ред. Р. У. Кана, П. Хаазена ; пер. с англ. под ред. О. В. Абрамова и др. – Москва : Металлургия, 1987 – Т. 1 : Атомное строение металлов и сплавов / [Мейл Р. Ф., Экснер Г. Е., Глейтер Г. и др.]. – 1987. – 638, – 5 экз.**

9. **Околович Г. А. Металловедение инструментального производства [Электронный ресурс] : монография / Г. А. Околович ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Электрон. текст. данные (1 файл: 21,1 МБ). – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2020. – Режим доступа: http://elib.altstu.ru/uploads/open_mat/2020/0kolovich_MetvedInstrProiz_mono.pdf**

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

10. **Физическое материаловедение. – Т.2. Основы материаловедения. – Режим доступа: [http://nozdr.ru/data/media/biblio/kolxoz/P/PS/PSa/Kalina%20B.A.%20\(red.\)%20Fizicheskoe%20materialovedenie,%20tom%20%20\(MIFI,%202007\)\(ISBN%2009785726208213\)\(ru\)\(0\)\(607s\)_PSa_.pdf](http://nozdr.ru/data/media/biblio/kolxoz/P/PS/PSa/Kalina%20B.A.%20(red.)%20Fizicheskoe%20materialovedenie,%20tom%20%20(MIFI,%202007)(ISBN%2009785726208213)(ru)(0)(607s)_PSa_.pdf)**

11. **Металловедение физическое. – Режим доступа:**

https://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/METALLOVEDENIE_FIZICHESKOE.html

12. Успехи физических наук» <http://ufn.ru/>

13. «Наука и жизнь» <http://www.nkj.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.

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	Acrobat Reader
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ) – свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

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».