

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

ИНСТИТУТ АВИАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ

ПРИНЯТО

На заседании кафедры материаловедения и
физики металлов
института авиационных технологий и материалов
Протокол от «22» 12 2022 г. № 6

Зав. кафедрой  Е.В. Парфенов

Проректор по научно-методической
работе



М.П.

СВЕРЖДЕНО

А.Б. Галимханов

«28» 12 2022 г.

УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

ПРОГРАММА
вступительного экзамена по научной специальности
2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Разработчик (разработчики):


(подпись)

/ к.т.н., доцент, доцент кафедры МиФМ Е.Б. Медведев
(ученая степень, ученое звание, должность, фамилия и.о.)

ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальной дисциплине
при приеме на обучение по образовательной программе высшего
образования – программе подготовки научных и научно-педагогических
кадров в аспирантуре по научной специальности

2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

1. Строение и свойства материалов

Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Электронная структура. Типы межатомных связей в кристаллах. Кристаллическое строение твердых тел. Типы кристаллических решеток металлов и их характеристика. Реальное строение металлических и неметаллических кристаллов. Анизотропия свойств кристаллов. Дефекты кристаллического строения: точечные, линейные, поверхностные и объемные. Дислокационная структура и прочность металлов.

2. Формирование структуры металла при кристаллизации

Агрегатные состояния веществ. Энергетические условия и термодинамика процесса кристаллизации. Самопроизвольная и несамопроизвольная кристаллизация. Форма кристаллических образований. Строение слитка. Полиморфизм. Магнитные превращения.

3. Строение пластически деформированных металлов

Структурные изменения в металлах в условиях холодной и горячей пластической деформации. Температура рекристаллизации. Строение металлов после возврата и рекристаллизации. Механизм и стадии процесса рекристаллизации. Условия реализации направленной кристаллизации.

4. Основы теории сплавов и термической обработки

Условия термодинамического равновесия. Определение системы, фазы, структуры. Смеси, химические соединения, твердые растворы, промежуточные фазы. Правило фаз. Основные типы диаграмм состояния двойных сплавов и методы их построения. Эвтектическое и перитектическое превращения. Виды ликвации. Фазовые и структурные превращения в твердом состоянии. Эвтектоидное превращение. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Диаграммы состояния железо-цементит и железо-графит. Влияние легирующих компонентов на критические точки железа и стали, свойства феррита и аустенита. Фазовые превращения в стали при нагреве и охлаждении. Процесс образования аустенита при нагреве. Механизм превращений переохлажденного аустенита. Изотермические и термокинетические диаграммы. Влияние состава стали на процесс распада аустенита. Критическая скорость охлаждения при закалке. Мартенситное превращение, механизм и кинетика. Структура и свойства мартенсита. Влияние деформации на мартенситное превращение. Превращения при отпуске стали. Термодинамика и процесс коагуляции. Изменение структуры и свойств при отпуске. Отпуская хрупкость и способы ее предотвращения.

5. Методы исследования структуры и фазового состава

Металлографические и фрактографические методы исследования, оптическая и электронная, в том числе дифракционная микроскопия (просвечивающий и сканирующий электронные микроскопы). Рентгеновские методы исследования: структурный и спектральный методы анализа.

6. Упругие свойства материалов, пластическая деформация и деформационное упрочнение

Модуль упругости и его зависимость от кристаллической структуры материала. Упругое последствие, упругий гистерезис, внутреннее трение.

Процессы скольжения и двойникования. Краевые, винтовые и смешанные дислокации. Вектор Бюргерса. Скольжение и переползание дислокаций. Взаимодействие дислокаций между собой и с примесями. Особенности деформации моно- и поликристаллов. Влияние границ зерен на пластическую деформацию поликристаллов. Влияние пластической деформации на структуру и свойства материалов. Механизм упрочнения. Деформационное упрочнение. Упрочнение твердых растворов при взаимодействии дислокаций с примесями внедрения. Дисперсионное твердение.

7. Разрушение материалов

Виды разрушения материалов. Механизмы зарождения трещин. Силовые, деформационные и энергетические критерии локального разрушения. Трещиностойкость. Подходы механики разрушения к выбору конструкционных материалов, расчету размера допустимого дефекта и прогнозированию долговечности. Фрактография как метод количественной оценки механизма разрушения.

Основная литература

1. Материаловедение и технология материалов: [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по машиностроительным специальностям] / Г. П. Фетисов [и др.] ; Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет) ; под ред. Г. П. Фетисова .— 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2015 .— 767 с. : ил.
2. Сапунов, С. В. Материаловедение [Электронный ресурс]: / Сапунов С.В. — Москва: Лань, 2015 .
3. Материаловедение в машиностроении: [учебник для студентов (отрасль машиностроение)] / А. М. Адашкин [и др.] .— Москва : Юрайт, 2014 .— 535, [1] с. : ил.
4. Адашкин, А. М. Материаловедение и технология материалов : [учебное пособие] / А. М. Адашкин, В. М. Зуев .— 2-е изд. — Москва : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014 .— 336 с.
5. Материаловедение и технология материалов : [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по машиностроительным специальностям] / Г. П. Фетисов [и др.] ; Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет) ; под ред. Г. П. Фетисова .— 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2014 .— 767 с. : ил.
6. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение: [учебник для бакалавров, студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Управление качеством"] / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко; под ред. Г. Г. Бондаренко .— 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2013 .— 358, [2] с. : ил.
7. Арзамасов, В. Б. Материаловедение: [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по машиностроительным направлениям] / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. М.: Академия, 2013. -170 с.
8. Материаловедение и технология материалов : [учебное пособие для подготовки

- бакалавров технических направлений] / А. И. Батышев и др. ; под ред. А. И. Батышева, А. А. Смолькина .— М. : ИНФРА-М, 2013 .— 287, [1] с. : ил.
9. Технология конструкционных материалов : [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" и дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / В. П. Глухов [и др.] ; под общ.ред. В. Л. Тимофеева .— 3 -е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2014 .— 272 с.
 10. Технология конструкционных материалов: учебник: [для студ. вузов, обуч. по машиностроительным направлениям] / В. А. Кузнецов [и др.] .— Москва : Академия, 2013 .— 336 с.; 21 см

Дополнительная литература

1. Лахтин, Ю. М. Материаловедение: [учебник для вузов] / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. М.: Издательский дом Альянс, 2009. - 528 с.
2. Эшби М.Ф. Конструкционные материалы: полный курс / М. Эшби, Д. Джонс; пер. 3-го англ. изд. под ред. С.Л. Баженова. Долгопрудный: Интеллект, 2010. -671 с.
3. Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля / Д. Брандон, У. Каплан; пер. с англ. Под ред. С.Л. Баженова. М.: Техносфера, 2006. - 377 с.
4. Синдо Д. Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия /Д. Синдо, Т. Оикава; пер. с англ. С.А.Иванова. -М.: Техносфера, 2006. -249 с.
5. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение.- М.: Металлургия, 1989.
6. Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. - М.: Металлургия, 1990.
7. Лившиц, Б. Г. Металлография: учебник для металлургических специальностей вузов / Б. Г. Лившиц .— 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Металлургия, 1990 .— 333 с. : ил.
8. Партон , В. З. Механика разрушения : От теории к практике / Владимир Залманович Партон .— Москва : Наука, 1990 .— 239 с. : ил.
9. Колачев, Б. А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов : [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Металловедение и термическая обработка металлов"] / Б. А. Колачев, В. И. Елагин, В. А. Ливанов .— Изд. 4-е, перераб. и доп. — М. : МИСИС, 2005 .— 432 с. : ил.
10. Каллистер, У. Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры) = Fundamentals of Materials Science and Engineering / УильямД. Каллистермл., ДэвидДж. Ретвич .— Перевод с английского 3-го издания под ред. проф., д-ра физ.-мат. наук А. Я. Малкина .— СПб. : Изд-во НОТ, 2011 .— 896 с. : ил. ; 26 см .

Интернет-ресурсы
(электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

На сайте библиотеки <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет - ресурсы.