



Алтайский Государственный Технический Университет

им. И.И. Ползунова

Программа вступительных испытаний в магистратуру по направлению
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»
профиль «Композиционные материалы»

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая программа применяется для подготовки и проведения вступительного испытания для поступающих в АлтГТУ на программу магистратуры 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», профиль «Композиционные материалы».

2 ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

Вступительные испытания проводятся в форме письменного тестирования.

Продолжительность тестирования – 60 минут. На экзамене предложено для выполнения 25 заданий, из которых 20 заданий теоретического уровня и 5 практических задач.

3 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Абитуриент максимально может набрать 100 баллов. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается Правилами приёма на обучение в АлтГТУ и составляет 25 баллов.

4 ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

РАЗДЕЛ 1. Теоретические основы материаловедения

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. Фуллерены и нанотрубки. Наноструктурное строение вещества. Процессы самоорганизации дислокационной и фрактальной структур материалов с позиций синергетики.

Основы электронной теории твердых тел

Зонная теория твердых тел. Связь физических свойств с состоянием электронов. Теплопроводность, электропроводность и электронная теплоемкость металлов. Термоэлектронная эмиссия. Сверхпроводимость. Электронное строение полупроводников и диэлектриков. Магнитные свойства материалов. Ферромагнетизм, диамагнетизм и парамагнетизм.

Формирование структуры металлов при кристаллизации

Агрегатные состояния вещества. Энергетические условия и термодинамика процесса кристаллизации. Самопроизвольная и несамопроизвольная кристаллизация. Форма кристаллических образований. Полиморфизм.

Основы теории сплавов и термической обработки

Термодинамическое равновесие и условия его существования. Система, фаза, структура. Смеси, химические соединения, твердые растворы, промежуточные фазы. Правило фаз. Основные типы диаграмм состояния двойных сплавов и методы их построения. Фазовые и структурные превращения в твердом состоянии. Эвтектики. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Фазовые превращения в стали при нагревании и охлаждении. Изотермические и термокинетические диаграммы. Аустенитное и мартенситное превращения. Превращения при отпуске стали, изменения структуры и свойств.

РАЗДЕЛ 2. Методы исследования структуры и физических свойств материалов

Методы исследования структуры и фазового состава

Металлографические и фрактографические методы исследования. Оптическая и электронная микроскопия. Дифракционная микроскопия. Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия. Рентгеновские методы исследования: структурный и спектральный анализ.

Методы исследования физических свойств и фазовых превращений в металлах и сплавах

Магнитный и электрический методы анализа фазовых и структурных превращений. Метод термо-ЭДС. Метод ядерного магнитного резонанса.

Физические методы неразрушающего контроля дефектов материалов

Ультразвуковая дефектоскопия. Рентгеновская и гамма-дефектоскопия. Магнитная и тепловая дефектоскопия.

РАЗДЕЛ 3. Механические свойства материалов и методы их определения

Напряженное и деформированное состояние материалов

Плоское и объемное напряженное состояния. Плоская деформация. Концентраторы напряжений. Остаточные напряжения, определение, классификация.

Упругие свойства материалов

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

Пластическая деформация и деформационное упрочнение

Процессы скольжения и двойникования. Краевые, винтовые и смешанные дислокации. Вектор Бюргерса. Взаимодействие дислокаций между собой и с примесями. Влияние границ зерен на пластическую деформацию поликристаллов. Сверхпластичность. Влияние пластической деформации на структуру и свойства материалов. Деформационное упрочнение.

Разрушение материалов

Виды разрушения материалов. Механизм зарождения трещин. Силовые, деформационные и энергетические критерии локального разрушения. Трещиностойкость. Подходы механики разрушения к выбору конструкционных материалов, расчету размеров допустимого дефекта. Прогнозирование долговечности.

Механические свойства материалов и методы их определения

Классификация методов механических испытаний материалов. Значение механических характеристик в материаловедении. Механические свойства, определяемые при статическом нагружении. Влияние структуры концентраторов напряжений и масштабного фактора на характеристики механических свойств. Механические свойства, определяемые при динамическом нагружении. Влияние скорости деформирования на характеристики прочности и пластичности. Динамические испытания образцов на изгиб. Ударная вязкость. Методы определения ударной вязкости и её составляющих. Механические свойства, определяемые при циклическом нагружении. Усталость материалов. Диаграммы усталости и предел выносливости. Природа усталостного разрушения. Испытания материалов на твердость вдавливанием и царапанием.

РАЗДЕЛ 4. Металлы и сплавы в машиностроении

Конструкционная прочность материалов

Критерии прочности, надежности, долговечности и износостойкости. Методы повышения конструкционной прочности.

Конструкционные стали

Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Классификация углеродистых сталей по качеству, структуре и областям применения. Влияние углерода и примесей на свойства углеродистых сталей.

Влияние легирующих элементов и примесей на структуру и свойства сталей. Классификация и маркировка легированных сталей. Применение легированных сталей. Принципы легирования.

Инструментальные стали

Классификация инструментальных сталей по теплостойкости, структуре и областям применения. Быстрорежущая сталь и особенности её термической обработки.

Чугуны

Свойства и назначение чугунов, принцип классификации. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Применение в машиностроении.

Цветные металлы и сплавы

Алюминий и его сплавы. Классификация алюминиевых сплавов. Деформируемые и литейные алюминиевые сплавы. Области применения алюминия и его сплавов. Магний и его сплавы. Классификация магниевых сплавов. Термическая обработка и защита от коррозии. Медь и её сплавы. Влияние примесей на структуру и свойства меди. Классификация медных сплавов. Латунни и их свойства. Бронзы и медно-никелевые сплавы. Титан и его сплавы. Классификация легирующих элементов и типы сплавов титана. Механические, технологические и коррозионные свойства титановых сплавов. Цинк, свинец, олово и их сплавы. Припой. Антифрикционные сплавы.

Металлы и сплавы с особыми свойствами

Магнитные материалы. Классификация материалов по магнитным свойствам. Намагничивание, кривая намагничивания. Магнитотвердые деформируемые, литые и спеченные материалы. Материалы с особыми тепловыми и упругими свойствами. Сплавы с заданными коэффициентами теплового расширения и модулем упругости. Проводниковые и полупроводниковые материалы. Электропроводность твердых тел. Материалы высокой проводимости. Сверхпроводники. Сплавы повышенного электрического сопротивления. Полупроводниковые материалы. Строение и свойства. Кристаллофизические метод получения сверхчистых материалов. Легирование полупроводников. Материалы атомной техники. Конструкционные материалы. Ядерное горючее. Теплоносители. Материалы, обладающие эффектом памяти формы. Классификация, структура. Применение в машиностроении.

РАЗДЕЛ 5. Неметаллические материалы в машиностроении

Полимеры и пластические массы

Классификация и структура полимерных материалов. Молекулярная структура полимеров. Особенности механических свойств полимеров, обусловленные их строением. Старение и стабилизация полимеров. Типы разрушения полимеров и влияние внешних факторов на разрушение. Физико-механические, адгезионные, фрикционные, антикоррозионные, диэлектрические свойства полимеров и методы их исследования. Состав, классификация и свойства пластических масс. Пластмассы на основе термопластичных и терморезистивных полимеров. Отвердители, наполнители, пластификаторы, пигменты, ингибиторы. Методы переработки пластмасс в изделия.

Композиционные материалы

Принципы создания и основные типы композиционных материалов. Композиционные материалы с одномерными и линейными наполнителями. Эвтектические композиционные материалы. Композиционные материалы на неметаллической основе. Механические свойства композиционных материалов. Моделирование процесса разрушения композиционных материалов с использованием свойств армирующих факторов (волокон, частиц), их объемной доли и свойств матрицы. Механизм разрушения. Основы расчета на прочность изделий из композиционных материалов. Компьютерное моделирование состава, структуры, свойств и процесса разрушения композиционных материалов. Области и перспективы применения композиционных материалов в машиностроении.

Резиновые материалы

Классификация и состав резин. Технология приготовления резиновых смесей и формирование деталей из резины. Вулканизация. Физико-механические свойства резины. Применение резиновых материалов в машиностроении.

Ситаллы, керамические и другие неорганические материалы

Строение, свойства и виды технического стекла, ситаллов, фарфора и фаянса. Тугоплавкие соединения, основные типы, состав, структура, свойства, методы получения.

Нанокристаллические материалы

Смазки и защитные покрытия. Эмали для защиты металлов. Техническая керамика. Огнеупорные и конструкционные керамические материалы. Применение керамики в машиностроении. Графит и его модификации в машиностроении.

Лакокрасочные и клеящие материалы

Состав и классификация лакокрасочных материалов. Особенности кремнийорганических покрытий. Технологии нанесения лакокрасочных покрытий. Применение лакокрасочных материалов в машиностроении. Конструкционные клеи. Состав клеевых соединений. Методы получения клеевых соединений и их испытание. Применение композиционных материалов в машиностроении.

5 ЛИТЕРАТУРА, РЕКОМЕНДОВАННАЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1. Материаловедение /Арзамасов В.Б. Волчков А.Н, Головин В.А. и др. М.: Изд. Центр Академия, 2007. – 446 с. [mircompozitov.ucoz.ru>_ld/0/90_Materialovedeni.pdf](http://mircompozitov.ucoz.ru/_ld/0/90_Materialovedeni.pdf)
2. Болтон У. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты. Карманный справочник. – Изд-во ДМК Пресс, 2010. – 319 с. <https://djvu.online/file/Gtg5fMJsWvy4G?ysclid=lu46zksy1j506203800>
3. Бондаренко Г.Г., Кабанова Т.А., Рыбалко В.В. Основы материаловедения: учебник / Под ред. Бондаренко Г.Г. /- Издательство: «Лаборатория знаний», 2015. - 763 с. bookz.ru>trial/pdf/11105006.pdf
4. Материаловедение и технология металлов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др.; Под ред. Г.П. Фетисова. – М.: Высшая школа, 2001. - 767 с. urss.ru>images/add_ru/176592-1.pdf
5. Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. М.: Металлургия, 1990. – 336 с. search.rsl.ru>ru/record/01001530174
6. Кондратьев, Сергей Юрьевич. Механические свойства металлов: учебное пособие / С. Ю. Кондратьев; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. — Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2011 (Санкт-Петербург, 2020). — 1 файл (5,03 Мб). — Загл. с титул. экрана. — Цифровая копия печатной публикации 2011 г. <URL:<http://elib.spbstu.ru/dl/2/si20-629.pdf>>. — DOI [10.18720/SPBPU/2/si20-629](https://doi.org/10.18720/SPBPU/2/si20-629). — Текст: электронный
7. Иванов, Д. А. Композиционные материалы: учебное пособие для вузов / Д. А. Иванов, А. И. Ситников, С. Д. Шляпин; под редакцией А. А. Ильина. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 253 с. azon.market>image/catalog/v_1/product/pdf/386/...