

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»



Э.С. Бабошина

**Программа
вступительного испытания**

Материаловедение

при приеме на обучение по программе магистратуры

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

**Инжиниринг перспективных материалов и диагностика поведения материалов в
изделиях**

Тольятти, 2021

1. Общие положения

1.1. Вступительное испытание проводится в форме автоматизированного тестирования.

1.2. Время прохождения вступительного испытания – 90 минут.

1.3. Результат вступительного испытания оценивается по стобалльной шкале.

2. Содержание вступительного испытания

2.1. Модуль 1. Детали машин

Тема 2.1.1. Основные детали и соединения машин

Болты. Гайки. Шайбы. Шпильки. Шпонки. Валы и оси. Подшипники скольжения. Подшипники качения. Пружины. Рессоры. Муфты. Резьбовые соединения. Заклепочные соединения. Сварные соединения. Паяные соединения. Клеевые соединения. Шпоночные соединения. Шлицевые соединения. Соединения с натягом.

Тема 2.1.2. Механизмы

Звенья механизма. Классификация механизмов. Кривошип. Шатун. Коромысло. Поршень. Кулиса. Рычажные механизмы. Шкив. Фрикционные механизмы. Вариатор. Зубчатые колеса. Модуль зубчатого колеса. Внешнее зацепление. Внутреннее зацепление. Передаточное отношение. Зубчатые механизмы. Редуктор. Цепи. Звездочки. Ремни. Цепные механизмы. Винтовые механизмы.

2.2. Модуль 2. Основы строения материалов

Тема 2.2.1. Кристаллическая структура твердых тел

Кристаллические системы и пространственные решетки. Типы кристаллических структур металлов. Классы симметрии и координационные системы для описания кристаллов. Правило выбора элементарной ячейки.

Определение символов атомных плоскостей и направлений в кристаллических решетках. Экспериментальные кристаллографические методы.

Влияние различных факторов на кристаллическую структуру.

Кристаллографический анализ - связь типа кристаллической решетки кристаллов с механическими и физическими свойствами.

Тема 2.2.2. Дефекты в кристаллах

Понятие дефектов кристаллического строения металлов и сплавов. Классификация дефектов.

Точечные дефекты. Виды точечных дефектов. Миграция точечных дефектов. Источники и стоки точечных дефектов. Комплексы точечных дефектов. Влияние точечных дефектов на механические и физические свойства металлов и сплавов.

Основные типы дислокаций. Краевые дислокации. Скольжение и переползание краевых дислокаций. Винтовые дислокации. Скольжение винтовых дислокаций. Дислокации Шокли и Франка. Вектор Бюргерса. Образование дислокаций. Плотность дислокаций. Упругие взаимодействия дислокаций. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами. Атмосферы Коттрелла, Снука, Сузуки. Влияние дислокаций на механические и физические свойства металлов и сплавов.

Поверхностные дефекты. Границы зерен и субзерен в поликристаллах. Малоугловые и высокоугловые границы.

2.3. Модуль 3. Механические и физические свойства материалов

Тема 2.3.1. Механические свойства

Упругая и пластическая деформация. Модули упругости. Способы определения упругих констант. Системы скольжения в кубических и гексагональных металлах. Диаграммы деформации моно- и поликристаллов.

Упругость металлов и металлических фаз. Внутреннее трение, основные механизмы.

Механизмы пластической деформации. Упрочнение твердых растворов. Упрочнение второй фазой. Влияние границ зерен и субзерен на упрочнение в поликристалле.

Классификация и виды механических испытаний. Испытания при однократных видах нагружения (статические и динамические). Циклическое нагружение. Условие подобия механических испытаний: геометрическое, механическое, физическое.

Понятие твердости материалов. Методы испытания материалов на твердость (методы Бринелля, Роквелла, Виккерса, Шора). Метод определения микротвердости. Механические испытания образцов на растяжение. Понятие прочности и пластичности материалов. Испытание на ползучесть и релаксацию напряжений. Длительная прочность. Испытания образцов на ударную вязкость.

Понятие конструктивной прочности материалов. Прочность материалов с трещиной. Задачи механики разрушения. Понятие коэффициента интенсивности напряжения. Трещиностойкость материала. Локальное напряженное состояние материала. Методы определения трещиностойкости (вязкости разрушения) материалов.

Прочность материалов при циклическом нагружении. Методы определения предела усталости (выносливости) материала. Кривые усталости. Мягкая и жесткая схемы нагружения образцов. Коэффициенты интенсивности напряжения при циклическом нагружении. Кинетическая диаграмма

усталостного разрушения. Уравнение Пэриса. Критические и пороговые значения коэффициентов интенсивности напряжения.

Тема 2.3.2. Разрушение

Механизмы вязкого и хрупкого разрушения. Макро- и микростроение вязких и хрупких изломов. Условие перехода от вязкого разрушения к хрупкому. Хладноломкость. Сосредоточенное и рассредоточенное вязко-хрупкое разрушение. Стандартные методы определения критических температур хрупкости. Квазихрупкое и смешанное разрушение. Макро- и микростроение квазихрупких и смешанных изломов. Механизмы деформации и разрушения при ползучести.

Усталостное разрушение. Стадийность усталостного разрушения. Макро- и микростроение изломов, полученных в области многоцикловой и малоцикловой усталости.

Тема 2.3.3. Теплоемкость, теплосодержание и теплопроводность.

Теплоемкость. Удельная теплоемкость. Закон Дюлонга-Пти. Характеристическая температура Дебая. Теплоемкость металлов. Температурная зависимость теплоемкости. Влияние фазовых превращений 1 и 2 рода на теплоемкость. Тепловое расширение твердых тел. Теплопроводность твердых тел. Применение методов калориметрического и термического анализа в металловедении.

Тема 2.3.4. Электрические свойства.

Электропроводность металлов. Зависимость электрического сопротивления чистых металлов от температуры и давления. Влияние дефектов на электрическое сопротивление металлов. Электрическое сопротивление неупорядоченных и упорядоченных твердых растворов. Электрические свойства химических соединений и промежуточных фаз. Электрические свойства гетерогенных сплавов.

Применение электрического анализа для построения диаграмм фазового равновесия, для изучения закалки, отпуска стали, старения, распада переохлажденного аустенита, упорядочения. Принципы создания сплавов для проводников и элементов сопротивления.

Тема 2.3.5. Магнитные свойства.

Основные виды магнетизма. Диамагнетизм и парамагнетизм твердых тел. Диа- и парамагнитные металлы, их положение в таблице Менделеева. Закон Кюри-Вейса. Методы измерения пара- и диавосприимчивости. Пара- и диамагнитные свойства металлических фаз и гетерогенных сплавов. Ферромагнетизм. Температура Кюри. Кривая намагничивания и цикл магнитного гистерезиса. Антиферромагнетизм. Температура Нееля. Понятие магнитной кристаллографической анизотропии.

Магнитные свойства твердых растворов, металлических фаз и гетерогенных сплавов. Требования к фазовому состоянию и микроструктуре магнитно-мягких и магнитно-жестких сплавов.

2.4. Модуль 4. Материалы

Тема 2.4.1. Металлические материалы.

Конструкционные углеродистые стали: обыкновенного качества, качественные стали, автоматные стали.

Конструкционные легированные стали и сплавы: конструкционные (машиностроительные) цементируемые стали, конструкционные (машиностроительные) улучшаемые стали, высокопрочные стали, рессорно-пружинные стали, шарикоподшипниковые стали, стали и сплавы с особыми свойствами (жаростойкие стали и сплавы, жаропрочные стали и сплавы, коррозионностойкие (нержавеющие) стали и сплавы, криогенные стали и сплавы, износостойкие стали и сплавы, тугоплавкие металлы и сплавы).

Промышленные чугуны. Серый, высокопрочный и ковкий чугуны с ферритной, перлитной и ферритно-перлитной металлической основой.

Цветные конструкционные сплавы. Сплавы на основе титана. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Сплавы на основе меди (латуни и бронзы).

Инструментальные стали и сплавы. Классификация по теплостойкости (нетеплостойкие, полутеплостойкие и теплостойкие инструментальные стали). Классификация по назначению (стали для режущего инструмента, штамповые стали, стали для измерительного инструмента). Твердые сплавы. Состав, структура и свойства.

Стали и сплавы с особыми физическими свойствами. Магнитные стали и сплавы, стали и сплавы с высоким электросопротивлением, сплавы с заданным значением коэффициента теплового расширения, сплавы с постоянным модулем упругости.

Тема 2.4.2. Неметаллические материалы

Пластмассы. Композиты на основе полимерной матрицы. Керамические материалы и стекло. Керамические композиты. Резиновые материалы. Древесина. Клеи. Лакокрасочные материалы. Состав, классификация, свойства и область применения.

Тема 2.4.3. Маркировка сталей и сплавов

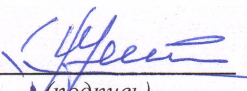
Принцип маркировки углеродистых и легированных конструкционных и инструментальных сталей. Обозначение легирующих элементов в сталях. Маркировка твердых сплавов. Маркировка промышленных чугунов. Маркировка цветных сплавов. Маркировка сталей и сплавов с особыми физическими свойствами.

3. Рекомендуемая литература

1. Турилина В. Ю. Материаловедение [Электронный ресурс]: Механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы : учеб, пособие / В. Ю. Турилина ; под ред. С. А. Никулина. - Москва : МИСиС, 2013. - 154 с. - ISBN 978-5-87623-680-7.
2. Солнцев Ю. П. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебник / Ю.П. Солнцев, Е. И. Пряхин ; под ред. Ю. П. Солнцева . - Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2014. - 782 с. - (Учебник для вузов). - ISBN 978-5-93808-236-9.
3. Адашкин А.М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов [Электронный ресурс] : учебник / А. М. Адашкин, А. Н. Красновский. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2017. - 400 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-00091-401-4.
4. Клевцов Г. В. Физика и механика разрушения [Электронный ресурс] : Основы диагностики разрушения металлических материалов : электрон. учебник / Г. В. Клевцов, Н. А. Клевцова, О. А. Фролова ; ТГУ. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2014. - 264 с. : ил. - Библиогр.: в конце гл. - ISBN 978-5-8259-0797-0 : 1-00.
5. Фетисов Г. П. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс] : учебник / Г. П. Фетисов, Ф. А. Гарифуллин. - Москва : ИНФРА-М, 2014. - 397 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006899-2.
6. Гарифуллин Ф. А. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Ф. А. Гарифуллин, Р. Ш. Аюпов, В. В. Жиялов. - Казань : КНИТУ, 2013. - 246 с. : ил. - ISBN 978-5-7882-1441-2.
7. Материаловедение и технологии конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. А. Масанский [и др.]. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. - 268 с.: ил. - ISBN 978-5-7638-3322-5.

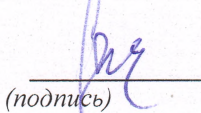
Разработчики программы:

Профессор каф. «НМиМ», д.т.н.
(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

Г.В.Клевцов
(И.О.Фамилия)

Профессор каф. «СОМДиРП, д.т.н.
(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

А.И. Ковтунов
(И.О.Фамилия)

Приложение
к программе вступительного
испытания

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

При приеме на обучение по программам магистратуры результаты каждого вступительного испытания, проводимого ТГУ, оцениваются по **100-балльной шкале**.

$$\text{Результат в баллах} = \frac{\text{Количество верных ответов}}{\text{Количество заданий в тестовой дорожке}} \times 100,$$

где:

Результат в баллах – результат вступительного испытания поступающего (по **100-балльной шкале**).

Количество верных ответов – количество верных ответов, данных поступающим, при выполнении заданий в тестовой дорожке.

Количество заданий в тестовой дорожке – количество заданий, которые необходимо выполнить поступающему во время вступительного испытания, в соответствии с программой вступительного испытания.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания.