

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель председателя приемной  
комиссии ТГУ



Э.С. Бабошина  
2018

**ПРОГРАММА**  
**вступительного испытания**  
**«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**  
при приеме на обучение по программам магистратуры

**22.04.01 Материаловедение и технологии материалов**

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

**«Сварка и пайка новых металлических и неметаллических  
неорганических материалов»**

Тольятти, 2018

## **Пояснительная записка**

1.1. Цель магистерской программы «**Инжиниринг перспективных материалов и диагностика поведения материалов в изделиях**» – повышение профессионального уровня специалистов в области инженерии перспективных материалов, их получения, применения и диагностики поведения в изделиях за счет углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки, а также формирование компетенций в области научно-исследовательской деятельности и развитие навыков профессиональной коммуникации.

1.2. Цель магистерской программы «**Сварка и пайка новых металлических и неметаллических неорганических материалов**» является повышение профессионального уровня специалистов в области реновации и инженерии поверхностей деталей, сварных и паянных конструкций из перспективных металлических и неметаллических материалов за счет углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки, а также формирование и компетенций в области научно-исследовательской деятельности и развитие навыков профессиональной коммуникации.

1.3. Программа вступительного испытания по «**Материаловедение**» сформирована на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по программе бакалавриата 22.04.01 «**Материаловедение и технологии материалов**».

## **2. Порядок проведения вступительного испытания**

2.1. **Вступительное испытание (экзамен) проводится в форме автоматизированного тестирования.**

2.2. Тест включает в себя **50 вопросов.**

2.3. Вопросы соответствуют содержанию вступительного испытания.

2.4. Время тестирования – **90 минут.**

2.5. **Абитуриент обязан иметь при себе документ, удостоверяющий личность и гражданство, а также пропуск, выданный приемной комиссией.**

## **3. Содержание вступительного испытания**

### **3.1. Модуль 1. Детали машин**

#### **3.1.1. 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.

### **3.1.2. 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.

## **3.2. Модуль 2. Основы строения и свойств материалов**

### **3.2.1. Строение идеального кристалла**

Пространственные решетки. Классы симметрии и координационные системы для описания кристаллов. Правило выбора элементарной ячейки.

Определение символов атомных плоскостей и направлений в кристаллических решетках.

Влияние различных факторов на кристаллическую структуру.

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

### **3.2.2. Дефекты кристаллов**

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.

### **3.3. Модуль 3. Механические и физические свойства материалов**

#### **3.3.1. 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.

#### **3.3.2. 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 многоциклового и малоциклового усталости.

### **3.3.3. 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.

### **3.3.4. 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.

### **3.3.5. 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.

## **3.4. Модуль 4. Материалы**

### **3.4.1. 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.

### **3.4.2. 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.

### **3.4.3. 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.

## **3.5. Модуль 5. Перспективные материалы**

### **3.5.1. Наноматериалы**

Нанотехнологии. Влияние, дисперсности на свойства вещества. Критический диаметр наночастиц. Технические приложения нанотехнологии. Конструкционные наноматериалы. Функциональные наноматериалы. Наноматериалы семейства фуллеренов. Наноматериалы в микроэлектронике.

### **3.5.2. Композиционные материалы**

Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. Волокнистые композиционные материалы. Порошковые композиционные материалы. Антифрикционные самосмазывающиеся композиционные материалы. Микромеханика композиционных материалов. Компоненты композиционных материалов. Свойства и применение композиционных материалов.

### 3.5.3. Наноквазикристаллы. Нанополикристаллы

Особенности механического поведения наноквазикристаллов. Практическое применение наноквазикристаллов. Структура индивидуальных нанозерен. Основные особенности структуры нанополикристаллического агрегата. Модели Холла-Петча.

## 4. Критерии и нормы оценки

- 4.1. Вступительное испытание оценивается по **100-балльной шкале**.  
4.2. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительных испытаний при приеме – **40**.

#### Разработчики программы:

Профессор каф. «НМиМ», д.т.н.

(должность, ученое звание, степень)

Профессор каф. «СОМДиРП, д.т.н.

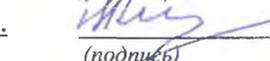
(должность, ученое звание, степень)



(подпись)

Г.В.Клевцов

(И.О.Фамилия)



(подпись)

А.И. Ковтунов

(И.О.Фамилия)

## 5. 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.

Приложение  
к программе вступительного  
испытания

## ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

При приеме на обучение по программам бакалавриата, программам специалитета, 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**, определяется программой вступительного испытания и (или) отдельным локальным актом вуза (Информация о перечне вступительных испытаний с указанием приоритетности вступительных испытаний при ранжировании списков поступающих; о минимальном количестве баллов; о формах проведения вступительных испытаний, проводимых организацией самостоятельно при приеме в ТГУ).