

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технический  
университет им. А.Н.Туполева-КАИ»  
(КНИТУ-КАИ)



**Программа вступительного испытания  
для поступления в магистратуру по направлению:  
22.04.01 – Материаловедение и технология материалов**

Профили подготовки:  
«Материаловедение и технология новых материалов»

Казань 2021

## **1 Цели и задачи вступительного испытания**

Вступительное испытание в магистратуру направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению магистерской программы по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов». В ходе вступительного испытания оцениваются обобщенные знания и умения по теоретическим и методическим основам материаловедения и технологии материалов; выявляется степень сформированности компетенций, значимых для успешного обучения в магистратуре по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов».

## **2 Требования к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата и высшего образования для поступающих в магистратуру**

Лица, имеющие диплом бакалавра или специалиста, желающие освоить данную магистерскую программу, зачисляются в магистратуру по результатам вступительных испытаний, программа которых разработана Университетом.

Программа вступительных испытаний состоит из вступительного междисциплинарного экзамена.

Вступительные испытания могут проводиться в очной форме, дистанционной форме при условии идентификации поступающего во время сдачи в том числе при собеседовании посредством видеозвонка или компьютерного тестирования.

На вступительном экзамене абитуриент должен показать уровень знаний, соответствующих освоению следующих компетенций, эквивалентных компетенциям ФГОС ВО (3++) по направлению подготовки бакалавриата 22.03.01 - Материаловедение и технологии материалов:

- способен применять знания о материалах и методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации для решения задач профессиональной деятельности;
- способен выполнять стандартные измерения, проводить испытания при изучении материалов и изделий, процессов их производства, обработки и модификации, в том числе в целях сертификации;
- способен использовать знания о взаимосвязи состава, структуры и свойств современных металлических и неметаллических материалов для решения задач профессиональной деятельности;

- способен осуществлять выбор металлических и неметаллических материалов деталей машин, механизмов и конструкций, а также способов обработки в зависимости от их назначения;
- способен к разработке технологических процессов получения, переработки, обработки и модификации материалов и выбору технологического оборудования для их реализации;
- способен создавать записи, протоколы, конструкторскую и технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов, в том числе с использованием стандартных программных средств;

В ходе дополнительного собеседования оценивается мотивация и уровень подготовки абитуриента для прохождения обучения по магистерской программе 22.04.01 - Материаловедение и технологии материалов.

### **3 Содержание программы вступительного междисциплинарного экзамена**

Абитуриенты, поступающие в магистратуру по программе 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» должны пройти тестирование и ответить на несколько вопросов из нижеприведенного списка:

1) Классификация полимеров по происхождению, химическому составу и строению. Способы получения полимеров и формы макромолекул. Надмолекулярная структура полимеров. Кристаллические и аморфные полимеры, аморфно-кристаллические полимеры. Термопластичные и термореактивные полимеры. Фазовые и физические состояния полимеров. Релаксационный характер физико-механических свойств полимеров. Диэлектрические, механические, теплофизические свойства основных классов полимеров. Методы формования изделий из полимерных материалов Экструзия, литье под давлением, прессование, намотка, совмещение. Физическая сущность процессов. Основные достоинства и недостатки. Область применения.

2) Пластмассы: основные ингредиенты, свойства и применение. Конструкционные материалы на основе термопластичных полимеров: полиолефины (полиэтилен, полипропилен, фторопласти, поливинилхлорид, сополимеры). Материалы на основе термореактивных полимеров: фенолоформальдегидных, эпоксидных смол. Состав, структура, механизм отверждения, важнейшие свойства и применение. Каучуки и резины общетехнического назначения. Полимерные материалы функционального назначения в

машиностроении: фрикционные и антифрикционные материалы, компаунды, герметики, пленки, оптические материалы, волокна, лакокрасочные материалы и др.

3) Классификация композиционных материалов по видам матрицы и наполнителей. Характерные особенности свойств композиционных материалов в зависимости от свойств матрицы, наполнителя. Композиционные материалы с различными видами полимерных матриц, их состав, свойства и применение. Углеграфитовые материалы, углерод-углеродные композиционные материалы. Основные способы изготовления композиционных материалов: твердофазные и жидкофазные технологии.

4) Металлический тип связи. Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток и их параметры. Дефекты строения металлов и их влияния на свойства. Дефекты кристаллического строения. Точечные дефекты. Равновесная концентрация точечных дефектов. Неравновесные дефекты и их происхождение. Линейные дефекты. Дислокации, их виды, характеристики. Взаимодействие дислокаций. Образование и размножение дислокаций. Дефекты упаковки. Границы зерен и субзерен. Взаимодействие границ с примесными атомами. Влияние поверхностных атомов на свойства частиц.

5) Фазы и фазовые превращения. Твердые растворы и их типы. Равновесие фаз в многокомпонентных системах. Правило фаз. Основные типы диаграмм. Классификация фазовых превращений. Полиморфное превращение. Диффузионные и мартенситные превращения. Распад пересыщенных твердых растворов. Стадии распада.

6) Кристаллизация. Гомогенное и гетерогенное зарождение кристаллов в расплаве. Механизмы роста кристаллов. Термодинамика и кинетика кристаллизации. Структура слитка. Направленная кристаллизация. Сверхбыстрое охлаждение из жидкого состояния. Эвтектическая кристаллизация. Кристаллизация твердых аморфных материалов. Диффузия. Самодиффузия и гетеродиффузия. Атомные механизмы диффузии. Роль вакансий, дислокаций и границ зерен. Диффузия в поле градиента концентраций. Восходящая диффузия.

7) Методы исследования и диагностики структуры материалов. Макроскопический и микроскопический анализ металлических сплавов. Виды и оборудование для проведения металлографии. Методы исследования структуры металлов: анализ изломов (основы фрактографии сплавов, выявление очагов разрушения), загрязненности сплавов, размера структурных составляющих (методы определения размеров действительного и наследственного зерна), анализ структурных составляющих матрицы и вторичных фаз. Дефекты состава, структуры и свойств металлических сплавов и сварных соединений. Типовые и браковочные признаки структуры сплавов (металлургический и металлографический контроль сплавов). Закономерности деформирования и разрушения материалов. Технологические и эксплуатационные факторы деградации металла

технических устройств. Характеристика видов деградации и разрушения материалов. Методы неразрушающего и разрушающего контроля качества материалов устройств. Металловедческие аспекты конструкционной прочности материалов.

8) Основные технологии литейного производства Изготовление отливок из различных сплавов. Литейные свойства сплавов. Способы изготовления отливок. Требования, предъявляемые к литейным формам. Классификация литейных форм.

9) Физические основы методов обработки металлов давлением. Закономерности и характеристики технологической пластичности материалов. Закономерности пластической деформации и ограничение технологических регламентов. Нагрев заготовок перед деформацией и сопутствующие ему явления. Требования, предъявляемые к процессу нагрева заготовок. Способы нагрева и типы нагревательных устройств.

Характеристика методов обработки металлов давлением: горячая объемная штамповка, холодная объемная штамповка, листовая штамповка, прокатка, прессование, волочение. Ротационное деформирование. Сущность процессов и исходные заготовки. Показатели качества штамповок по геометрии, структуре и чистоте поверхности..

10) Технологии порошковой металлургии. Порошковые сплавы, марки, принципы получения, требования к дисперсности и чистоте. Способы изготовления изделий из металлических порошков.

11) Общее представление о композиционных материалах. Место композитов среди традиционных материалов, назначение и роль современных КМ. Преимущества и недостатки КМ. Назначение фаз в композитах. Роль межфазного взаимодействия в реакции композита на внешние воздействия. Наполнители для композиционных материалов. Полимерные связующие для КМ. Композиты на основе полимерной матрицы. Углерод-углеродные композиционные материалы.

12) Строение, свойства и классификация сварочных дуг. Способы дуговой сварки. Сварочные материалы: электроды, проволоки, флюсы, защитные газы. Типы сварных соединений и швов. Конструктивные элементы подготовки кромок стыкуемых элементов. Геометрические параметры стыковых и угловых швов. Характеристики сварочного процесса. Методы контроля качества сварных соединений. Типичные сварные конструкции.

13) Пайка. Основные понятия и определения. Сущность и схема процесса. Типы паяных соединений. Способы пайки. Характеристика способов пайки. Пайка твердыми и мягкими припоями. Технологический процесс пайки.

14) Классификация и характеристика технологических методов обработки заготовок резанием. Основные понятия и определения. Сущность и схемы процессов резания. Точность, качество и характеристика обработки.

## Литература

1. Турилина, В. Ю. Материаловедение. Механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы : учебное пособие / В. Ю. Турилина ; под редакцией С. А. Никулина. — Москва : МИСИС, 2013. — 154 с.
2. Матюшкин, Б. А. Технология конструкционных материалов : учеб. пособие / Б.А. Матюшкин, В.И. Денисов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 263 с.
3. Богодухов, С.И. Материаловедение : учебник для студ. ВУЗов / С. И. Богодухов, Е. С. Козик. — М.: Машиностроение, 2015. -504 с.
4. Бондаренко, Г. Г. Основы материаловедения : учебник / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под редакцией Г. Г. Бондаренко. — 2-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2015. — 763 с.
5. Третьяков, А. Ф. Материаловедение и технологии обработки материалов : учебное пособие / А. Ф. Третьяков, Л. В. Тарабенко. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2014. — 541 с.
6. Афанасьев, А.А. Технология конструкционных материалов : учебник для студ. вузов/ А. А. Афанасьев, А. А. Погонин. — Старый Оскол: ТНТ, 2016. -656с.
7. Галимов Э.Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения: учебное пособие для СПО / Э.Р. Галимов, А.Л. Абдуллин. — СПб.: Лань, 2020. — 268 с.
8. Галимов, Э. Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения : учебное пособие / Э. Р. Галимов, А. Л. Абдуллин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 268 с.

Директор ИАНТЭ



Магсумова А.Ф.

Ответственный секретарь

приемной комиссии КНИТУ-КАИ



Шакирзянов Р.М.

Зав. каф. МСиПБ



Галимов Э.Р.