# ***Программа вступительного экзамена по направлению подготовки 2.6. «******Химические технологии, науки о материалах, металлургия»***

**Целью** вступительного испытания является оценка уровня освоения поступающим компетенций, необходимых для обучения по направлению ***2.6.*** ***«Химические технологии, науки о материалах, металлургия»***по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

**Программы вступительных испытаний при приеме на обучение в аспирантуре формируются** на основе требований Национального исследовательского Университета ИТМО. Экзамен проводится по билетам. Билет содержит 2 вопроса в соответствии с программой, а также вопрос о планируемом диссертационном исследовании абитуриента.

**Форма вступительного испытания:** устно-письменная

**Форма вступительного испытания с использованием дистанционных технологий:** тест, устно-письменная

**Продолжительность** проведения вступительного испытания. Продолжительность вступительного испытания - не более 90 минут.

**Критерии оценивания:** “неудовлетворительно”, “Удовлетворительно”, “Хорошо”, “Отлично”

**Минимальный проходной балл,** подтверждающий успешное прохождение вступительных испытаний: оценка “удовлетворительно”.

**Перечень принадлежностей**, которые поступающий имеет право пронести в аудиторию во время проведения вступительного испытания: письменные принадлежности, непрограммируемый калькулятор.

# **Научная специальность 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов**

## **Раздел I**

1.1. Кристаллическое строение металлов. Полиморфизм и анизотропия металлов.

1.2. Дефекты строения кристаллических тел (их вид и влияние на свойства). Теоретическая и фактическая прочность металлов.

1.3. Кристаллизация металлов. Энергетические условия и механизм процесса кристаллизации. Понятие о структуре металлов.

1.4. Деформация металлов. Наклеп, возврат и рекристаллизация.

1.5. Разрушение металлов. Виды разрушения. Факторы, способствующие вязкому и хрупкому разрушению.

1.6. Свойства металлов. Классификация, основные характеристики. Методы оценки. Виды испытаний механических свойств и особенности проведения испытаний при низких температурах.

## **Раздел II**

2.1. Общие понятия о металлических сплавах. Строение металлических сплавов (понятие о компоненте, фазе). Основные типы диаграмм состояния

2.2. Компоненты, фазы и структуры в сплавах железа с углеродом. Основные превращения, происходящие в сплавах при нагревании и охлаждении.

2.3. Углеродистые стали и литейные чугуны. Классификация, особенности химического состава и свойств.

## **Раздел III**

3.1. Теоретические основы термической обработки. Критические точки стали. Способы нагрева и охлаждения стали при термической обработке.

3.2. Виды термической обработки, определение понятия каждого вида, назначение.

3.3. Способы нагрева и охлаждения заготовок и деталей в процессе термической обработки.

3.4. Превращение перлита в аустенит при нагреве. Величина зерна аустенита. Перегрев и пережог.

3.5. Превращение аустенита в перлит при охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита.

3.6. Характеристика основных структур стали: перлита, сорбита, троостита, бейнита, мартенсита.

3.7. Способы закалки изделий. Отпуск закаленных изделий. Определение, назначение. Виды отпуска.

3.8. Методы поверхностного упрочнения металлических материалов.

## **Раздел IV**

4.1. Определение понятия легированной стали. Цели легирования. Влияние легирующих элементов на свойства стали, полиморфизм железа и карбидную фазу.

4.2. Влияние легирующих элементов на кинетику распада аустенита и прокаливаемость.

4.3. Особенности термической обработки легированных сталей.

4.4. Классификация и маркировка легированных сталей. Дефекты легированных сталей: отпускная хрупкость, флокены, дендритная ликвация.

4.5. Конструкционные легированные стали. Основные требования к конструкционным сталям.

## **Раздел V**

5.1. Изменение механических свойств металлов при понижении температуры. Хладноломкость и хладостойкость металлов и сплавов.

5.2. Методы оценки склонности металлов к хрупкости.

5.3. Факторы, влияющие на хладостойкость стали. Способы повышения хладостойкости стали.

5.4. Характеристика работоспособности сварных соединений при низких температурах.

5.5. Уровни хладостойкости металлических материалов. Дать характеристику материалов каждой группы.

5.6. Выбор конструкционных материалов для работы в условиях низких температур. Критерии для оценки пригодности материала.

5.7. Свойства и применение сталей для работы при низких температурах.

5.7. Влияние химического состава и структуры на хладостойкость стали.

# **Научная специальность 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов**

1. Общие сведения о полимерах. Мономеры, олигомеры, полимеры, макромолекула, полимерная цепь, составное звено, степень полимеризации, полимолекулярность, полимергомологи, молекулярная масса полимера.
2. Классификации высокомолекулярных соединений. Природные, искусственные и синтетические полимеры. Классификация полимеров по химическому составу звеньев, по пространственной структуре макромолекул.
3. Структура макромолекул. Пространственная структура макромолекул. Линейные, разветвленные и сетчатые полимеры. Стереорегулярность и стереонерегулярность. Изотактические, синдиотактические и атактические полимеры.
4. Полярные и неполярные полимеры. Полиэлектролиты. Полимерные полупроводники.
5. Полимеризация. Исходные мономеры. Гомополимеризация и сополимеризация. Свободно-радикальная полимеризация. Стадии полимеризации: инициирование, рост и обрыв цепи. Кинетика радикальной полимеризации.
6. Ионная полимеризация. Катионная и анионная полимеризация, ионно-координационная полимеризация. Полимеризация циклических соединений.
7. Поликонденсация. Основные типы реакции поликонденсации: гомополиконденсация и гетерополиконденсация. Влияние строения и функциональности исходных мономеров на структуру и свойства полимеров. Кинетика поликонденсации, равновесная и неравновесная поликонденсация.
8. Полимерные углеводороды (полиэтилен, полипропилен, полистирол, каучуки). Полимерные спирты и их производные (поливиниловый спирт, поливинилацетат). Полимерные кислоты и их производные (полиакрилаты, полиметакрилаты, полиакриламид, подиакрилонитрил). Простые полиэфиры (полиэтиленоксид). Сложные полиэфиры (полиэтилентерефталат, алкидные смолы, ненасыщенные полиэфиры).
9. Полиамины. Полиамиды (поликанрамид, нейлон, фенилон). Полиуретаны. Фенолальдегидные олигомеры и полимеры. Аминоальдегидные олигомеры и полимеры (карбамидоформальдегидные, меламиноформальдегидные). Полиэпоксиды. Кремнийорганические полимеры.
10. Пространственная форма, конформационные превращения и гибкость макромолекул. Межмолекулярное взаимодействие и его особенности в полимерах.
11. Энергия когезии и ее влияние на физико-химические свойства полимеров. Реакционная способность полимеров. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Надмолекулярная структура полимеров. Аморфное состояние полимеров и элементы его надмолекулярной структуры.
12. Понятие о физических (релаксационных) состояниях полимеров. Стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее состояния аморфных полимеров, переход одного состояния в другое, температуры переходов. Виды деформаций полимеров в различных физических состояниях. Реология полимеров.
13. Релаксационные явления и механические модели деформации полимеров. Термические методы исследования полимеров. Термомеханический метод, термомеханические кривые аморфных и кристаллических полимеров. Термогравиметрия. Теплостойкость полимеров.
14. Электрические свойства полимеров.
15. Механизм растворения полимеров. Набухание и растворение полимеров. Факторы, определяющие набухание и растворение полимеров. Термодинамика самопроизвольного растворения полимеров.
16. Разбавленные растворы полимеров. Взаимодействия в растворах. Коллоидные растворы полимеров. Концентрированные растворы полимеров. Пластификация полимеров.
17. Полидисперсность полимеров. Среднее значение молекулярной массы полимеров. Методы определения молекулярной массы. Химические и физико-химические методы. Термодинамические, молекулярно-кинетические и оптические методы. Вязкость разбавленных растворов и вискозиметрический метод определения молекулярной массы.
18. Определение неоднородности полимеров по молекулярной массе. Аналитическое и препаративное фракционирование полимеров. Кривые молекулярно-массового распределения.
19. Особенности химических реакций полимеров. Классификация химических реакций полимеров. Полимераналогичные превращения. Макромолекулярные реакции. Внутримолекулярные и межмолекулярные реакции. Реакции концевых групп.
20. Реакции деструкции. Физическая, химическая и биологическая деструкция. Механическая, термическая, фотохимическая и радиационная деструкция. Окислительная и сольволитическая деструкция. Старение и стабилизация полимеров.
21. Реакции сшивания макромолекул, вулканизация каучуков и отверждение олигомеров и полимеров.
22. Особенности переработки эластомеров, пластмасс и стеклопластиков, лако-красочных материалов, покрытий, пленок.
23. Классификация методов переработки полимеров. Переработка в твердом, вязкотекучем состояниях, в растворе полимеров, водных дисперсиях, из олигомеров.
24. Экструзия. Экструзия пленочных изделий, листов, шлангов и труб, профильных изделий.
25. Формование полимерных композиций. Назначение процесса формования. Виды формования.
26. Процесс каландрования. Режим каландрования. Типы каландров в зависимости от назначения. Поточные высокопроизводительные автоматические линии промазки и накладки полимерной смеси на ткань.
27. Технология получения пленочных материалов поливом из раствора. Технология изготовления изделий из армированных пластмасс (стеклопластиков).
28. Соединение деталей из полимеров: механическое, склеиванием, сваркой, приформовкой. Обработка и отделка изделий. Окрашивание, печатание, тиснение. Методы неразрушающего контроля качества изделий.
29. Полимерные клеи. Характеристика процесса растворения полимера. Виды клеев. Области применения клеев. Пропитывание тканей клеями. Крепление полимеров к металлам, полимерам, дереву, стеклу, тканям и к другим материалам.
30. Вулканизация. Влияние различных факторов на процесс вулканизации (среда, температура, давление и др.). Способы вулканизации и контроль. Отверждение реактопластов.
31. Сухие и мокрые способы переработки полимеров. Современное состояние.
32. Особенности переработки природных и экстрагируемых полимеров.

**Рекомендованная литература для научной специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов**

1. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. 4-е изд., перераб. и доп. Учеб. пособие для хим. фак. ун-тов. М.: Научный мир, 2007, 573 с.
2. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. Учебник. М.: Академия, 2010, 368 с.