

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

## **ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

на направление подготовки

**22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ**

по образовательной программе:

**«Материаловедение и технологии наноматериалов и покрытий»**

**Санкт-Петербург**  
**2022**

Программа вступительного испытания по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов утверждена на заседании кафедры Материаловедения и технологии художественных изделий (протокол от 29.08.2022 № 1).

## **I. Содержание, структура и форма проведения вступительного испытания**

Вступительное испытание при приеме на обучение по направлению подготовки магистратуры 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов проводится с применением дистанционных технологий и включает в себя 100 (сто) тестовых вопросов, требующих выбора правильного ответа (1 правильный ответ – 1 балл, максимальное количество баллов – 100). Распределение экзаменационных вопросов, входящих в экзаменационный билет, осуществляется случайным образом в соответствии с разделами, указанными в Программе. Продолжительность вступительного испытания 1 час 15 минут (75 минут).

Вступительные испытания в Горный университет проводятся в строгом соответствии с Регламентом проведения вступительных испытаний с применением дистанционных технологий, расписанием консультаций и вступительных испытаний, Порядком подачи и рассмотрения апелляций. Ведомости с результатами вступительных испытаний публикуются на официальном сайте Университета.

## **II. Разделы дисциплины и темы, рассматриваемые в ходе вступительного испытания**

Материаловедение и технологии материалов – область науки и техники, которые включают в себя совокупность средств, приемов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на создание современных, с заданными свойствами, материалов, их исследование и разработку технологических процессов их производства, основанных на применении современных методов и средств.

На вступительном экзамене соискатель должен продемонстрировать основные компетенции, сформированные в результате освоения дисциплин в рамках программы бакалавриата.

В качестве вступительных испытаний выбраны комплексные основополагающие темы: «Машиностроительные материалы», «Методы исследования материалов и процессов», «Технология материалов и покрытий», «Механические и физические свойства материалов», «Технология материалов и покрытий», «Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки материалов», «Физико-химические основы нанотехнологий», «Наноструктурные композиционные материалы».

### **Раздел 1. Машиностроительные материалы**

Металлические и неметаллические машиностроительные материалы, классификация. Классификация легирующих элементов. Классификация сталей. Маркировка сталей. Металлургическое качество статей. Фазы в легированных сталях. Конструкционные строительные стали. Стали обыкновенного качества. Низколегированные стали. Упрочнение ферритно-перлитных сталей при легировании. Стали повышенной прочности.

Конструкционные машиностроительные стали. Качественные и высококачественные стали. Фазовые превращения в легированных сталях при их нагреве и охлаждении. Отпуск закаленной легированной стали. Цементуемые стали. Азотируемые стали. Стали для поверхностной закалки. Стали пониженной прокаливаемости. Подшипниковые стали. Пружинные стали. Конструкционные стали специального назначения. Нержавеющие (коррозионностойкие) стали. Износостойкие стали. Криогенные стали. Немагнитные стали повышенной прочности. Стали повышенной обрабатываемости. Радиационностойкие стали. Конструкционные стали и сплавы, работающие при повышенных температурах. Теплоустойчивые стали. Жаропрочные и жаростойкие стали. Жаропрочные сплавы на основе никеля и кобальта.

Инструментальные стали и сплавы, их классификация. Стали для режущего инструмента. Штамповые стали. Стали для измерительных инструментов. Твердосплавные материалы. Порошковые стали и сплавы.

Чугуны, их классификация. Серый чугун. Белый чугун. Ковкий чугун. Высокопрочный чугун. Структурные особенности. Марки, назначение и области применения.

Алюминий и его сплавы. Структурные особенности. Особенности легирования и упрочения. Марки, назначение и области применения. Порошковые алюминиевые сплавы, Назначение и области применения.

Медь и ее сплавы. Особенности легирования. Структурные особенности. Марки, назначение, области применения. Порошковые медные сплавы. Назначение. Области применения.

Магний и его сплавы. Структурные особенности. Особенности легирования. Марки, назначение, области применения.

Титан и его сплавы. Классификация. Структурные особенности. Особенности легирования. Марки, назначение, области применения.

Бериллий и сплавы на его основе. Легкоплавкие металлы и их сплавы. Баббиты. Тугоплавкие металлы и сплавы. Структурные особенности. Марки. Области применения.

Аморфные металлы и сплавы. Способы получения. Механические и физические свойства. Магнитные и коррозионностойкие материалы. Керамические материалы. Промышленные полимеры. Общие сведения. Классификации, Основные преимущества и недостатки, полимерных и керамических материалов. Области применения.

## **Раздел 2. Методы исследования материалов и процессов**

Выбор метода исследования материалов и изделий и в зависимости от задач физического металловедения. Стандартные и нестандартные методы физико-механических испытаний и определения электрических, магнитных, оптических и других свойств материалов и покрытий на различных стадиях

процессов их получения, обработки и переработки, установки и приборы для испытаний.

Масштабные уровни структуры. Основные методы структурного анализа материалов и процессов: оптическая микроскопия, рентгеноструктурный анализ, электронная микроскопия, рентгеновский микроанализ, фазовый физико-химический анализ.

Анализ металла в процессе производства и обработки. Анализ структурных превращений в металле в процессе термической обработки оптической и электронной микроскопии. Применение рентгеноструктурного анализа для определения количества остаточного аустенита, содержания углерода в мартенсите. Анализ химического состава продуктов металлургического производства методами химического и физико-химического анализа, методами.

Контроль макроструктуры методом оптического макроанализа, микроструктуры - методами оптической металлографии и рентгеновского анализа. Применение методов фазового анализа для исследования природы, структуры и состава выделяющихся фаз.

Применение рентгеноструктурного анализа для определения фазового состава металлических и керамических покрытий. Определение распределения легирующих элементов между различными фазами методом рентгеновского микроанализа. Эффективность полученных результатов в зависимости от выбора метода исследования материалов при решении конкретной задачи научного исследования или контроля материалов в процессе производства, обработки или эксплуатации.

### **Раздел 3. Механические и физические свойства материалов**

Общая характеристика механических свойств и испытаний. Методы механических испытаний и оборудование для испытаний. Основы электронной теории твердых тел. Электрические свойства. Теплопроводность. Теплоемкость и энтальпия. Магнитные свойства. Объемные свойства.

#### **Раздел 4. Технология материалов и покрытий**

Механические способы подготовки поверхности перед нанесением покрытия. Понятие о крацевании. Особенности крацевания стали и чугуна цветных металлов. Шлифование подготовительная операция перед нанесением покрытия. Абразивы для шлифования. Войлочные шлифовальные круги. Ленточное шлифование. Голтование. Режимы голтования. Достоинства и недостатки голтования. Понятия о полировании. Особенности технологии полирования. Пескоструйная отделка. Выбор абразивного материала. Дробеструйная обработка. Фактура поверхности после пескоструйной обработки. Преимущества дробеструйной обработки.

Понятия о декоративных покрытиях. Анодные покрытия. Катодные покрытия. Плакирование. Сусальное золочение. Получение сусального золота прокаткой. Технология получения сусальных покрытий. Особенности лужения, кадмирования, цинкования. Условия получения горячих покрытий.

Понятие о металлизации. Газовая металлизация. Электрическая металлизация. Нанесение покрытий трехфазным металлизатором. Недостатки металлизации. Декоративные свойства металлизированных поверхностей. Технология металлизации. Особенности подготовки поверхности перед металлизацией. Металлизация алюминием. Металлизация медью, бронзой, латунью. Металлизация никелем и нержавеющей сталью. Особенности металлизации изделий из неметаллов.

Понятие об оксидировании и патинировании. Применение оксидирования и патинирования в художественной промышленности. Технология оксидирования. Естественное и искусственное патинирование. "Дикая" патина. Искусственная и естественная патина. Патинирование в серной печени. Понятие о гальваностегии. Сущность электрохимического осаждения металлов из растворов. Механическая обработка поверхности изделия под покрытие. Химическая обработка. Приготовление отбела. Обезжиривание поверхности. Электрохимическая обработка. Электрополирование. Электролиты для

полирования и травления. Источники тока при электролитическом нанесении покрытий. Гальванические ванны для электролита. Обогрев ванн для электролита. Перемешивание электролита. Выбор электролитических покрытий. Нанесение медных покрытий. Никелирование. Хромирование. Серебрение. Золочение. Гальваническая отделка алюминия. Анодирование алюминия. Понятие о гальванопластике. Изготовление форм для гальванопластики. Нанесение электропроводного слоя при гальванопластике.

## **Раздел 5. Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки материалов**

Оборудование термических подразделений. Классификация и индексация печей. Общие сведения о печах-ваннах. Печи непрерывного действия. Оборудование для обработки холодом. Средства и системы автоматизации технологических процессов термической обработки деталей машин и инструмента. Задачи автоматизации. Технологии автоматизации производства. Проектирование технологии термической обработки. Классификация термических подразделений. Исходные данные для проектирования. Контроль качества. Выбор и расчет оборудования. Условные обозначения на технологических планировках.

## **Раздел 6. Физико-химические основы нанотехнологий**

Основные понятия нанотехнологий. Основные сферы применения нанотехнологий в современном мире. Углеродные наноструктуры. Алмаз, графит. Карбин. Кластеры. Фуллерены. Углеродные нанотрубки. Общая характеристика и классификация композиционных материалов. Дисперсноупрочненные композиционные материалы. Волокнистые композиционные материалы. Слоистые композиты. Композиционные наноматериалы. Электронная микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Метод постоянного тока. Метод постоянной высоты. Метод отображения работы выхода. Сканирующая зондовая микроскопия. Контактные методики. Динамические контактные методы.

«Полуконтактные» методы. Бесконтактные методы. Многопроходные методы.

## **Раздел 7. Наноструктурные композиционные материалы**

Основные методы получения консолидированных наноматериалов. Получение порошковых наночастиц. Химические методы. Физические методы. Механические методы. Консолидация объемных конструкционных нанокристаллически материалов. Наноструктурирование при кристаллизации аморфных сплавов. Наноструктурирование полимеров.

Физические свойства. Механические свойства. Примеры свойств отдельных объемных нанокомпозитов. Стали. Титан и его сплавы. Алюминиевые сплавы. Твердые сплавы. Керамика. Полимеры. Использование нанокомпозитных материалов в транспортном машиностроении. Использование нанокомпозитов для военной техники. Использование нанокомпозитов в космической технике. Использование композиционных наноматериалов в энергетическом машиностроении.

## **III. Методические указания по подготовке и выполнению вступительного испытания**

Магистратура предназначена для выпускников российских и зарубежных ВУЗов, имеющих дипломы бакалавра или специалиста, в том числе не обучавшихся ранее по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», но при этом соискатели должны обладать ключевым списком компетенций этого направления.

Основной целью вступительного испытания в магистратуру является проверка готовности поступающего осваивать образовательную программу:

- **знание** основных типов современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композиционных и порошковых материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий;

- **владение** методами и средств испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерного программного обеспечения для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик;

- **понимание** технологических процессов производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудования, технологической оснастки и приспособлений; систем управления технологическими процессами;

- **умение** работать с нормативно-технической документацией и системами сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки; отчетной документацией, записей и протоколов хода и результатов экспериментов, документацией по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности.

#### **IV. РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

##### **Основная литература**

1. Пряхин Е.И. *Материаловедение: учебник*. СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2014. Электронное издание.

2. Борисова Л.Г. *Методы исследования материалов и процессов: методические указания для самостоятельной работы*. СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2016. 63с.

3. Гуляев А.П. *Металловедение* / А.П. Гуляев, А.А. Гуляев. – М.: Альянс, 2012.

4. Борисова Л.Г. *Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей: методические указания для самостоятельной работы*. СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. 77 с.

5. Годлевская Е.В. *Материаловедение и технология металлов: учебное пособие в 2-х ч.* / Е.В. Годлевская, Н.М. Соловьев. – Челябинск: ЧГАА (ЧГАУ), 2012.

6. *Нанотехнологии и специальные материалы: учеб. пособие для вузов* / Ю. П. Солнцев [и др.] ; под ред. Ю. П. Солнцева. - СПб. : Химиздат, 2009. - 334с.

## Дополнительная литература

7. Материаловедение / под общ. ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010.

8. Лахтин Ю.М. Материаловедение /Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – М.: Машиностроение, 2009.

9. Пейсахов А.М. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник / А.М. Пейсахов, А.М. Кучер. – Изд. 3-е, СПб.: Изд-во Михайлова В. А., 2005.

10. Солнцев Ю.П. Специальные материалы в машиностроении /Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин, В.Ю. Пирайнен. – СПб.: Химиздат, 2004.

11. Технология конструкционных материалов: учебник для машиностроительных специальностей вузов /А.М. Дальский, И.А. Арутюнова, Т. М. Барсукова и др.; под общ. ред. А. М. Дальского. – М.: Машиностроение, 1985.

12. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов: учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др.; под ред. Г.П. Фетисова – Изд. 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 2005.

## Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

### Библиотеки

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | Российская государственная библиотека                                 | <a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>                         |
| 2 | Российская национальная библиотека                                    | <a href="http://www.nlr.ru">www.nlr.ru</a>                         |
| 3 | Библиотека Академии наук  | <a href="http://www.rasl.ru">www.rasl.ru</a>                       |
| 4 | Библиотека по естественным наукам РАН                                 | <a href="http://www.benran.ru">www.benran.ru</a>                   |
| 5 | Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)      | <a href="http://www.viniti.ru">www.viniti.ru</a>                   |
| 6 | Государственная публичная научно-техническая библиотека               | <a href="http://www.gpntb.ru">www.gpntb.ru</a>                     |
| 7 | Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного университета | <a href="http://www.geology.ru/library">www.geology.ru/library</a> |
| 8 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU                            | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>               |

### Специальные интернет-сайты

10. Библиотека стандартов ГОСТ Р [сайт] URL <http://www.gost.ru>.

11. Библиотека изобретений, патентов, товарных знаков РФ[сайт] URL: <http://www.fips.ru>.

12. Полнотекстовые базы данных, библиотека СПГТИ URL:

**<http://kodeks.spmi.edu.ru:3000>**.

13. Московский государственный технический университет  
им.Н.Э.Баумана **<http://www.bmstu.ru/>**.

14. Черная металлургия **<http://emchezgia.ru>**.

15. Металлургический классификатор **<http://www.metalweb.ru>**.