

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»  
(ТвГТУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновационной  
деятельности

А.А. Артемьев  
2022 г.

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
по специальной дисциплине  
для поступающих на обучение по образовательным программам высшего образования  
- программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по научной специальности 2.6.17 Материаловедение (химические науки)**

Тверь, 2022

Программа вступительных испытаний для поступающих на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной 2.6.17 Материаловедение (химические науки) разработана в соответствие с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры.

Составитель:

д.х.н., профессор



М.Г. Сульман

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии, химии и стандартизации от «7» 04 2022 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой кафедры биотехнологии, химии и стандартизации, ответственный за реализацию образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.17 Материаловедение (химические науки),  
д.х.н., профессор



М.Г. Сульман

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник отдела аспирантуры и докторантуры



О.И. Туманова

Начальник отдела комплектования  
зональной научной библиотеки



О.Ф. Жмыхова

## **Требования к лицам, поступающим в аспирантуру**

Лица, желающие освоить программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.17 Материаловедение (химические науки) должны иметь высшее образование (специалитет или магистратура).

Лица, имеющие высшее образование, принимаются в аспирантуру по результатам сдачи вступительных испытаний на конкурсной основе.

### **Содержание вступительного испытания**

#### **1. Основы химического материаловедения**

Современные проблемы химического материаловедения. Классификационные признаки в химическом материаловедении. Классификация материалов по этапу переработки; по их назначению; по наиболее важным для определенных условий свойствам или их совокупности; по условиям применения материала; по структурным признакам; по макроструктуре (агрегатному состоянию). Классификация твердых материалов по количеству фаз и масштабу неоднородностей структуры; по микроструктуре; по атомно-молекулярной структуре. Физико-химические, функциональные, целевые свойства и характеристики материалов.

#### **2. Кристаллохимические основы твердого вещества. Кристаллическое и некристаллическое состояние вещества.**

Строение твердых веществ. Кристаллохимические основы химии твердых веществ. Кристаллическое состояние вещества. Идеальный кристалл. Формы кристаллов. Ионные, металлические, ковалентные, молекулярные кристаллы. Свойства кристаллов. Расчет энергии кристаллической решетки. Поляризация.

Реальные кристаллы. Дефекты в твердом теле. Символика дефектов, причины возникновения, типы дефектов. Точечные дефекты. Расчет равновесной концентрации дефектов (термодинамический и квазихимический подход). Квазихимические реакции. Влияние дефектов на свойства твердых веществ. Линейные дефекты. Химические соединения, твердые растворы, нестехиометрические соединения (соединения переменного состава), механические смеси.

Некристаллические твердые вещества: аморфные, стеклообразные, полимеры, ситаллы.

#### **3. Фундаментальные физико-химические принципы создания материалов**

Роль фазового состава и фазовых равновесий в формировании материала. Физическая и химическая совместимость материалов. Физико-химические основы технологии материалов, системный анализ в химическом материаловедении.

#### **4. Основные методы синтеза материалов**

Методология создания новых материалов с заданными свойствами: классический синтез, направленный и целенаправленный синтез (ЦНС) веществ и материалов (алгоритм ЦНС). Вещество, как предшественник материала, взаимосвязь фундаментальных, функциональных и целевых свойств. Современные методы синтеза материалов: химическая сборка, матричный синтез, эпитаксия, общетехнологические методы, золь-гель синтез, микроволновой синтез, самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС), плазмохимический, криохимический, механохимический, метод взрыва. Особенности

синтеза монокристаллических, пленочных, порошкообразных материалов, стекла и керамики.

## **5 Важнейшие современные материалы: целевые свойства и требования, потребности современных областей промышленности**

Потребности современных областей промышленности. Целевые свойства и требования к материалам. Проводники, полупроводники, диэлектрики, сверхпроводники. Функционально-чувствительные материалы: электреты, сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, люминофоры, светочувствительные материалы, газочувствительные материалы, катализаторы, материалы для медицины. Композиционные и конструкционные материалы: стекло, ситаллы, керамика, тонкие пленки, дисперсные порошки, наноразмерные материалы. Современные методы исследования, аттестации и диагностики материалов.

### **Рекомендуемая литература**

#### **Основная литература**

1. Владимиров, Г.Г. Физика поверхности твердых тел : учебного пособия для вузов подготовки «Физика», «Прикладные математика и физика», «Радиофизика» / Г.Г. Владимиров. - СПб. [и др.] : Лань, 2016. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-8114-1997-5. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=71707](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71707). - (ID=111213-0)
2. Егоров-Тисменко, Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия : учебник для вузов по спец "Геология" : в составе учебно-методического комплекса / Ю.К. Егоров-Тисменко; [под ред. В.С. Урусова]. - Москва : КД Университет, 2005. - 587 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 583 - 585. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-98227-095-4 : - (ID=59740-10)
3. Материаловедение : учебник для вузов по напр. подготовки и спец. в области техники и технологии : в составе учебно-методического комплекса / Б.Н. Арзамасов [и др.]; под общ. ред.: Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. - 7-е изд. ; стер. - Москва : Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2005. - 646 с. : ил. - (Учебник для технических вузов). - Библиогр. : с. 630 - 631. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7038-1860-5 : - (ID=58807-14)
4. Солнцев, Ю.П. Материаловедение : учебник для вузов по металлург., машиностроит. и общетехн. спец. / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин, Войткун;; под ред. Ю.П. Солнцева. - 5-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Альянс, 2019. - 655 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-00106-290-5 : - (ID=134320-3)
5. Фахльман, Б.Д. Химия новых материалов и нанотехнологии : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / Б.Д. Фахльман; пер. с англ.: Д.О. Чаркина, В.В. Уточниковой ; под ред.: Ю.Д. Третьякова, Е.А. Гудилина. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 463 с. : ил., табл. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-91559-029-7 : - (ID=87789-3)

#### **Дополнительная литература**

1. Богородицкий, Н.П. Электротехнические материалы : учебник для электротехн. и энерг. спец. вузов / Н.П. Богородицкий, В.В. Пасынков, Б.М. Тареев. - 7-е изд. ; перераб. и доп. - Л. : Энергоатомиздат, 1985. - 304 с. : ил. - Текст : непосредственный. - (ID=23144-72)
2. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение : учебник для вузов / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под редакцией Г. Г. Бондаренко. — 2-е изд. — Москва :

Издательство Юрайт, 2022. — 327 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07090-3.  
— Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488861>. - (ID=135989-0)

3. Валиев, Р.З. Объемные наноструктурные металлические материалы : получение, структура и свойства / Р.З. Валиев, И.В. Александров. - М. : Академкнига, 2007. - 397 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94628-217-8 : - (ID=66466-1)

4. Кларк, Э.Р. Микроскопические методы исследования материалов / Э.Р. Кларк, К.Н. Эберхардт; Ин-т синтез. полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова. - М. : Техносфера, 2007. - 371 с. : ил. - (Мир материалов и технологий. VI; 13). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94836-121-5 : - (ID=65666-3)

5. Кострюков, В. Ф. Стехиометрические законы химии в XXI веке : учебное пособие / В. Ф. Кострюков, А. М. Самойлов, Е. В. Томина. — Воронеж : ВГУ, 2016. — 77 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165408>. - (ID=53161-0)

6. Плошкин, В.В. Материаловедение : учебник для вузов / В.В. Плошкин. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-534-12089-9. - URL: <https://urait.ru/book/materialovedenie-488788>. - (ID=135990-0)

7. Рыжонков, Д.И. Наноматериалы : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / Д.И. Рыжонков, В.В. Левина, Э.Л. Дзидзигури. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 365 с. : ил., табл. - (Нанотехнологии) (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-9963-0345-8 : - (ID=78277-10)

8. Ткачев, А.Г. Аппаратура и методы синтеза твердотельных наноструктур : монография / А.Г. Ткачев, И.В. Золотухин; Тамбовский государственный технический университет. - М. : Машиностроение-1, 2007. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: [http://window.edu.ru/window/library?p\\_mode=1&p\\_rid=56683&p\\_rubr=2.2.75.1](http://window.edu.ru/window/library?p_mode=1&p_rid=56683&p_rubr=2.2.75.1). - (ID=77347-0)

9. Травин, О.В. Материаловедение : учебник для технич. вузов / О.В. Травин, О.Т. Травина. - М. : Металлургия, 1989. - 383 с. - Текст : непосредственный. - (ID=91156-1)

### **Программное и коммуникационное обеспечение**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

<http://lib.tstu.tver.m6ndex.php/obr-res>:

ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/security/register>

ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <http://www.biblioclub.ru/>

ЭБС «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <http://urait.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY:

[http://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp?](http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?)

Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. - (105501-1)

### **Периодические издания**

1. Материаловедение : журнал. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: [http://www.nait.ru/journals/index.php?p\\_journal\\_id=2](http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=2). - (ID=85523-0)
2. Наноматериалы и наноструктуры : журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 735-00. - URL: <http://www.radiotec.ru/catalog.php?cat=jr18>. - (ID=80780-16)
3. Химия, физика и механика материалов: журнал. – Воронеж. - ISSN 2587-9006. - Текст: электронный. -URL:<https://cchgeu.ru/science/nauchnye-izdaniya/fiziko-khimicheskie-problemy/>

### **Форма проведения вступительного испытания и критерии оценки**

Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в письменной или устной форме, с сочетанием указанных форм, или в иных формах, определяемых ТвГТУ (по билетам, в форме собеседования по вопросам, перечень которых доводится до сведения поступающих путем публикации на официальном сайте).

Уровень знаний оценивается экзаменационной комиссией утверждённой по соответствующему направлению (профилю) программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по 5-балльной шкале (2 балла – «неудовлетворительно», 3 балла – «удовлетворительно», 4 балла – «хорошо», 5 баллов – «отлично»). Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему.

Оценка на вступительном испытании экзаменационной комиссией:

- 5 баллов - «отлично», если поступающий в аспирантуру показал глубокие знания по всем поставленным вопросам, грамотно и логично их излагает;
- 4 балла - «хорошо», если поступающий в аспирантуру твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответах на поставленные вопросы, представил ответы не в полном объеме (не менее 75%), либо в полном объеме, но с несущественными погрешностями и ошибками;
- 3 балла - «удовлетворительно», если поступающий в аспирантуру показывает знания только основных положений по поставленным вопросам, требует в отдельных случаях наводящих вопросов членов экзаменационной комиссии для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности; представил ответы не в полном объеме (не менее 50%) либо в полном объеме, но с существенными погрешностями и ошибками;
- 2 балла - «неудовлетворительно», если поступающий в аспирантуру допускает грубые ошибки в ответах на поставленные вопросы; представил ответы не в полном объеме (менее 50%).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

вступительного испытания для поступающих на обучение по программам подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по научной специальности 2.6.17 Материаловедение (химические науки)

1. Основные классификационные признаки материалов в химическом материаловедении.
2. Современные методы синтеза материалов: золь-гель синтез и плазмохимический синтез.
3. Наноматериалы: наночастицы, фуллерены, нанотрубки и нановолокна, нанопористые вещества, нанодисперсии.