

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. КАНТА



«УТВЕРЖДАЮ»
Врио проректора по
научной работе
И.Г. Самусев
«01» сентября 2025 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность 2.6.17 Материаловедение

Лист согласования

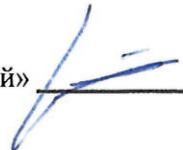
Составитель:

Москалюк Ольга Андреевна, кандидат технических наук, доцент, заведующая лабораторией полимерных и композиционных материалов SmartTextiles

Ершов Петр Александрович, PhD in physics, научный сотрудник лаборатории композиционных материалов

Программа одобрена Экспертным советом ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 13 от «24» ноября 2025 г.

Председатель Экспертного совета ОНК «Институт высоких технологий»  В.Н. Лейцин

Настоящая программа разработана для поступающих в аспирантуру на научную специальность 2.6.17 Материаловедение.

Абитуриенты, желающие освоить основную образовательную программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.17 Материаловедение, должны ознакомиться с Правилами приема в Балтийский федеральный университет им. И. Канта на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

К освоению программ аспирантуры по научной специальности 2.6.17 Материаловедение, имеющие высшее образование, подтверждаемое присвоением им квалификации «специалист», «дипломированный специалист», «магистр», а также лица, имеющие базовое высшее образование (освоение программы сроком не менее 6 лет) или специализированное высшее образование, при выполнении одного из двух условий:

— образование релевантно группе научных специальностей 2.6. Химические технологии, науки о материалах, металлургия (в соответствии со Списком релевантности направлений подготовки по программам магистратуры и специалитета группам научных специальностей (научным специальностям) по программам аспирантуры в 2026 году, утвержденным Ученым советом БФУ им. И. Канта);

— имеется стаж работы в отрасли/должности, соответствующей группе научных специальностей 2.6 Химические технологии, науки о материалах, металлургия, сроком не менее 3 лет.

Целью вступительного испытания является оценка базовых знаний, поступающих в аспирантуру с точки зрения их достаточности для проведения научно-исследовательской деятельности по научной специальности 2.6.17 Материаловедение.

Вступительное испытание по специальной дисциплине научной специальности 2.6.17 Материаловедение проводится на русском или английском языке по билетам в устной форме. Экзаменационный билет включает 2 вопроса из предлагаемого перечня, а также собеседование с членами экзаменационной комиссии, в ходе которого абитуриент обосновывает выбор научной специальности, выбор предполагаемого научного руководителя из числа преподавателей и научных работников университета, имеющих право осуществлять научное руководство аспирантами по соответствующей научной специальности, излагает профессиональные планы и цели подготовки и защиты кандидатской диссертации по выбранной научной специальности

Содержание программы

Раздел 1. Строение вещества, фазовые превращения

1. Атомная теория, виды химических связей (ионная, ковалентная, металлическая и др.)
2. Системы трансляций (Решётки Бравэ)
3. Индексы Миллера
4. Дефекты кристаллической структуры.
5. Аморфное и кристаллическое состояния вещества.
6. Свободная энергия Гиббса, фазовые равновесия
7. Механизмы диффузии и законы Фика.
8. Фазовые диаграммы однокомпонентной и бинарной системы.

Раздел 2. Свойства материалов

1. Диаграммы напряжение-деформация, прочность, пластичность, модуль Юнга, коэффициент Пуассона
2. Твердость: методы определения по Бринеллю, Роквелла, Виккерса и Шора.
3. Ползучесть, эластическое восстановление, релаксация напряжений
4. Термические свойства: термодеструкция, фазовые переходы
5. Электрические свойства материалов: диэлектрики, полупроводники, проводники.
6. Теплоемкость и тепловое расширение, теплопроводность.

7. Магнитные свойства материалов: парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики. Кривая намагничивания и петли гистерезиса ферромагнетика.
8. Оптические свойства материалов: преломление, отражение, поглощение и пропускание, связь с зонной структурой вещества.

Раздел 3. Физико-химические методы характеристики вещества

1. Рентгеноструктурный анализ (XRD).
2. Колебательная спектроскопия (ИК-спектроскопия и Рамановская спектроскопия).
3. Электронная микроскопия (SEM, TEM).
4. Энергодисперсионная спектроскопия (EDX).
5. Дифференциальная сканирующая калориметрия и термогравиметрия (DSC, TGA).
6. Вибрационная магнитометрия (VSM).
7. Атомно-силовая микроскопия (AFM).
8. ЯМР-спектроскопия (NMR).

Раздел 4. Полимерные материалы и композиты

1. Классификация полимерных материалов: термопласты, реактопласты.
2. Реакция полимеризации и поликонденсации, молекулярная масса и дисперсность.
3. Виды наполнителей: дисперсные наполнители, волокнистые наполнители, листовые и слоистые наполнители, волокнистые элементы объемного плетения.
4. Технологии получения композитов на основе реактопластичных полимерных матриц.
5. Технологии получения композитов на основе термопластичных полимерных матриц.
6. Композиты на основе реактопластов: виды, свойства, применение.
7. Композиты на основе термопластов: виды, свойства, применение.
8. Нанокompозиты: классификация, уникальные свойства и применение.

Раздел 5. Новые материалы и их приложения

1. “Умные материалы”: виды, свойства и области применения.
2. Мультифункциональные материалы: виды, свойства и области применения.
3. Биоматериалы: виды, свойства и области применения.

Критерии оценивания уровня знаний

Оценка знаний поступающего в аспирантуру производится по 100-бальной шкале. Максимальный балл за ответ на экзаменационный билет – 100. Минимальный балл, соответствующий положительной оценке – 50.

86-100 баллов выставляется экзаменационной комиссией за обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий в аспирантуру в процессе ответа на вопросы экзаменационного билета правильно определяет основные понятия, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале по предложенной тематике. Экзаменуемый показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного материала, усвоил рекомендованную литературу; может объяснить взаимосвязь основных понятий; проявляет творческие способности в понимании и изложении материала. В ходе собеседования устанавливается высокая степень мотивированности к подготовке и защите кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры, наличие научного задела по теме планируемого исследования, участия в исследовательских проектах, научных грантах, студенческих конкурсах.

66-85 баллов выставляется поступающему в аспирантуру за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, которые не содержат грубых ошибок и неточностей в трактовке основных понятий и категорий, но в процессе ответа возникли

определенные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Экзаменуемый показывает достаточный уровень знаний в пределах основного материала; усвоил литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий при дополнительных вопросах экзаменатора. Допускает несущественные погрешности в ответах. В ходе собеседования устанавливается высокая степень подготовленности поступающего в аспирантуру к проведению самостоятельных научных исследований по выбранной научной специальности и мотивированности к подготовке кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры и ее защите.

50-65 баллов выставляется поступающему в аспирантуру при недостаточно полном и обоснованном ответе на вопросы экзаменационного билета и при возникновении серьезных затруднений при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Экзаменуемый показывает знания основного материала в минимальном объеме, знаком с литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответах, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством экзаменатора. В ходе собеседования устанавливается низкая степень подготовленности поступающего в аспирантуру к проведению самостоятельных научных исследований (в том числе на основании анализа представленных индивидуальных достижений) по выбранной научной специальности; мотивация к подготовке кандидатской диссертации в период освоения программы аспирантуры низкая или совсем отсутствует

0-49 баллов выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа на вопросы экзаменационного билета теоретических и практических знаний. Экзаменуемый показывает пробелы в знаниях основного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах, не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки самостоятельно.

Основная и дополнительная литература

Основная литература

1. Черепяхин А.А. Материаловедение. (Академия, 2004).
2. Чумаченко Ю.Т. Материаловедение. (Феникс, 2007).
3. Стерин И.С. Материаловедение. (Дрофа, 2010).
4. Стуканов В.А. Материаловедение. (ФОРУМ, 2008).
5. Rubinstein, M. & Colby, R. H. Polymer Physics. (Oxford University Press, 2003).
6. Kiran, A. S. K. & Ramakrishna, S. An Introduction to Biomaterials Science and Engineering. (World Scientific, 2021).
7. Callister, W. D. & Rethwisch, D. G. Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach. (Wiley, 2012).
8. Askeland, D. R., Fulay, P. P., Wright, W. J. & Balani, K. The Science and Engineering of Materials. (Cengage Learning India, 2012).
9. Callister, W. D. & Rethwisch, D. G. Materials Science and Engineering: An Introduction. (Wiley, 2018).
10. Баженов С. Л. Механика и технология композиционных материалов (Интеллект, 2014).
11. Баженов С.Л. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология. (Интеллект, 2010).
12. Полимерные композиционные материалы. Свойства. Структура. Технологии. / под ред. А.А. Берлина. (Профессия, 2009).
13. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника. (Лань, 2011).
14. Лозовский В.Н. Нанотехнология в электронике, 2-е изд. (Лань, 2008).
15. Нильсен Л. Механические свойства полимеров и полимерных композиций (Химия, 1978).

Дополнительная литература

1. Болл Ф. «Материалы будущего» в книге «Нанонаука и нанотехнологии» Энциклопедия систем и жизнеобеспечения. (Техносфера, 2009).
2. Справочник по композиционным материалам / под ред. Дж. Любина, пер. с англ. под ред. А.б. Геллера, м.м. Гельмонта под ред. Б.э. Геллера. (Машиностроение, 1988).
3. Пул-мл Ч. Нанотехнологии. изд. 5-е / Ч. Пул-мл, Ф. Оуэнс. (Техносфера, 2010).
4. Рыжонков Д.И. Наноматериалы. (Лаборатория Знаний, 2010. - 365 с.)
5. Суздалев, И.П. Нанотехнология: Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов Изд. 2-е (Либроком, 2009).
6. Мартинес-Дуарт, Дж.М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники (Техносфера, 2009)
7. Нанотехнологии в электронике (Техносфера, 2005).

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://next-gen.materialsproject.org/>
2. <http://www.crystallography.net/>
3. <https://ruff.geo.arizona.edu/AMS/amcsd.php>
4. <https://xraydb.xrayabsorption.org/>
5. https://henke.lbl.gov/optical_constants/
6. <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
7. <https://znanium.ru/>
8. <https://rusneb.ru/>
9. <https://ibooks.ru/>
10. <http://www.materialscience.ru/>