

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



«УТВЕРЖДАЮ»
Врио проректора по
научной работе
И.Г. Самусев
12 декабря 2025 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность **1.1.8 Механика деформируемого твердого тела**

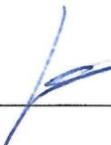
Лист согласования

Составитель:

М.А. Дмитриева, д.ф.-м.н., профессор высшей школы киберфизических систем
Н.Л. Великанов, д.т.н., профессор высшей компьютерных наук и искусственного интеллекта

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

Главный специалист Института подготовки НПК



Е.И. Козенкова

Настоящая программа разработана для поступающих в аспирантуру на научную специальность 1.1.8 Механика деформируемого твердого тела.

Абитуриенты, желающие освоить основную образовательную программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.1.8 Механика деформируемого твердого тела, 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 1.1.8 Механика деформируемого твердого тела, 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 1.1. Математика и механика (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 1.1. Математика и механика, 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 1.1.8 Механика деформируемого твердого тела.

Вступительное испытание по специальной дисциплине научной специальности 1.1.8 Механика деформируемого твердого тела 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. Теория напряжений и деформаций. Постановка задач теории упругости

1. Напряженное состояние в окрестности точки. Тензор напряжений. Дифференциальные уравнения равновесия. Напряжения на наклонных площадках. Условия на поверхности. Главные напряжения. Инварианты напряженного состояния.
2. Линейные и угловые деформации. Перемещения и деформации. Зависимость между ними. Объемная деформация.
3. Связь между напряжениями и деформациями. Обобщенный закон Гука. Различные формы записи обобщенного закона Гука. Потенциальная энергия деформации.
4. Полная система уравнений теории упругости. Граничные условия. Постановка задач теории упругости в перемещениях и напряжениях.
5. Модуль Юнга, модуль сдвига, модуль объемного сжатия и коэффициент Пуассона, их механический смысл и способы экспериментального определения, связь с коэффициентами Ламе. Простейшие задачи для упругих изотропных тел: всестороннее сжатие, простой сдвиг упругого слоя, одноосное растяжение (сжатие).
6. Чистый изгиб бруса. Основные гипотезы. Связь продольного напряжения и изгибающего момента. Принцип Сен-Венана.
7. Диаграмма растяжения-сжатия образца. Пластические деформации. Предел текучести, площадка текучести, упрочнение, эффект Баушингера, петля гистерезиса. Простейшие одномерные модели пластичности: жестко идеально-пластический материал, упруго идеально-пластический материал, упругопластический материал с линейным упрочнением.

Раздел 2. Прикладная механика деформируемых тел

1. Композиционные материалы. Линейные эффективные определяющие соотношения. Методы нахождения эффективных модулей. Метод осреднения в механике композитов.
2. Основные положения линейной механики разрушения. Типы трещин. Постановка задачи. Асимптотика напряжений и перемещений в вершине трещины. Коэффициент интенсивности и сила сопротивления раскрытию трещины. Сопоставление силового и энергетического подходов.
3. Плоская задача теории упругости в декартовых координатах. Плоская деформация. Обобщенное плоское напряженное состояние.
4. Простое радиальное напряженное состояние. Задача о клине, нагруженном в вершине силой. Действие силы, приложенной к границе полуплоскости. Задача Фламана.
5. Полярно-симметричное распределение напряжений. Решение в перемещениях и напряжениях. Расчет толстостенной трубы.
6. Основные понятия и гипотезы теории пластин. Перемещения, деформации, напряжения и внутренние усилия в пластине. Дифференциальное уравнение изгиба пластины. Постановка граничных условий. Потенциальная энергия при изгибе пластины.
7. Расчет шарнирно-опертых прямоугольных пластин с помощью двойных тригонометрических рядов. Расчет прямоугольных пластин с помощью одинарных тригонометрических рядов.
8. Расчет прямоугольных пластин вариационным методом. Сущность вариационных методов решения дифференциальных уравнений. Метод Ритца. Метод Бубнова-Галеркина.
9. Метод конечных элементов. Основная концепция. О точности и сходимости решений по МКЭ.

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. Чемодуров, В. Т. Основы теории упругости, пластичности и ползучести : учебное пособие / В. Т. Чемодуров, С. Г. Ажермачев, К. С. Пшеничная-Ажермачева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 204 с. - ISBN 978-5-9729-0875-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1903442>
2. Прочность и разрушение при кратковременных нагрузках : учебное пособие / Х. А. Рахматулин, Е. И. Шемякин, Ю. А. Демьянов, А. В. Звягин. - Москва : Университетская книга ; Логос, 2008. — 624 с: ил. - ISBN 978-5-98704-278-X. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/469436>
3. Порошин, В. Б. Конструкционная прочность : учебник / В. Б. Порошин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 440 с. - ISBN 978-5-9729-0840-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902765>
4. Капитонов, А. М. Физико-механические свойства композиционных материалов. Упругие свойства [Электронный ресурс] : монография / А. М. Капитонов, В. Е. Редькин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 532 с. - ISBN 978-5-7638-2750-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/492077>
5. Веремчук, Н. С. Численные методы в техническом вузе : учебно-методическое пособие / Н. С. Веремчук. - Омск : СибАДИ, 2022. - 80 с. - ISBN 978-5-00113-191-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2111376>
6. Присекин, В. Л. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел : учебник / В. Л. Присекин, Г. И. Расторгуев. - Новосибирск : НГТУ, 2010. - 238 с. - ISBN 978-5-7782-1287-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/548237>

Дополнительная литература

1. Варданян, Г. С. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности : учебник / Г.С. Варданян, В.И. Андреев, Н.М. Атаров, А.А. Горшков ; под ред. Г.С. Варданяна, Н.М. Атарова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 512 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/3068. - ISBN 978-5-16-009587-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1941755>
2. Айзикович, С. М. Контактные задачи теории упругости для неоднородных тел / С.М. Айзикович, В.М. Александров, А.В. Белоконь. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 240 с. ISBN 5-9221-0661-9, 400 экз. - Текст : электронный. - URL:

- <https://znanium.com/catalog/product/110698>
3. Овчинников, В. В. Композиционные материалы и их соединения : учебник / В. В. Овчинников, М. А. Гуреева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 320 с. - ISBN 978-5-9729-1806-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171160>
 4. Адаскин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов : учебник : в 2 книгах. Книга 1. Строение материалов и технология их производства / А.М. Адаскин, А.Н. Красновский, Т.В. Тарасова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 250 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1143245. - ISBN 978-5-16-016429-8
 5. Чемодуров, В. Т. Численные методы в строительстве : монография / В. Т. Чемодуров, Э. В. Литвинова, М. С. Сеитжелилов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 151 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-014363-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/978170>