

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И. КАНТА
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор инженерно-технического
института

С.И. Корягин

« ____ » _____ 2019 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

по образовательной программе высшего образования – программе подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки **01.06.01 «Математика и механика»**
Направленность программы **«Механика деформируемого твердого тела»**

Калининград
2019

Настоящая программа разработана для поступающих в аспирантуру на направление подготовки 01.06.01 «Математика и механика», направленность программы «Механика деформируемого твердого тела».

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам магистратуры 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», 43.04.01 «Сервис», 23.04.01 «Технология транспортных процессов».

Целью вступительного испытания является оценка базовых знаний поступающих в аспирантуру с точки зрения их достаточности для проведения научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика».

Вступительное испытание по специальной дисциплине направленности программы Механика деформируемого твердого тела» направления подготовки 01.06.01 «Математика и механика» проводится на русском языке по билетам с сочетанием *письменной и устной* форм проведения испытания. Экзаменационный билет включает 2 вопроса из предлагаемого перечня.

Содержание программы

Поступающие в аспирантуру по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика» направленности программы «Механика деформируемого твердого тела» должны продемонстрировать знание следующих тем:

Раздел 1. Механика сплошных сред

1. Элементы тензорного исчисления. Криволинейные координаты. Ковариантные, контравариантные и физические компоненты вектора.
2. Понятие о тензоре. Метрический тензор. Дискриминантный тензор и связанные с ним соотношения.
3. Алгебра тензоров. Простейшие свойства тензоров. Дифференцирование координатных векторов. Символы Кристоффеля. Ковариантное дифференцирование. Свойства ковариантного дифференцирования.
4. Основные дифференциальные и интегральные операции. Ортогональные координаты. Симметричный тензор второго ранга. Главные направления, главные значения и инварианты.
5. Общие положения механики сплошных сред. Понятие сплошного тела. Гипотеза сплошности. Физически и геометрически малый элемент.
6. Два способа описания деформации сплошного тела. Координаты Эйлера и координаты Лагранжа.
7. Тензор деформации Грина. Геометрический смысл тензора деформации Грина. Вычисление тензора деформации Грина.
8. Тензор деформации Альманси. Геометрический смысл тензора деформации Альманси. Вычисление тензора деформации Альманси.
9. Условие совместности деформаций. Линеаризация тензоров деформаций и ее обоснование. Условие совместности малых деформаций. Формулировка условий совместности малых деформаций в цилиндрической и сферической системах координат.
10. Вычисление тензоров малых деформаций по заданному полю перемещений. Формулы Чезаро.
11. Распределение скоростей в элементе сплошного тела. Тензор скорости деформации.
12. Классификация сил в механике сплошных сред: внешние и внутренние силы, массовые и поверхностные силы.
13. Теорема о существовании тензора напряжений. Тензоры напряжений Коши, Пиола и Кирхгофа.

14. Законы сохранения механики сплошных сред: уравнения баланса массы, момента импульса, кинетической, потенциальной и полной энергии. Понятие об определяющих уравнениях. Простейшие классические среды.

15. Энергетически сопряженные пары напряжений и деформаций. Поверхности разрыва в сплошных средах. Кинематические и геометрические условия совместности. Формулировка законов сохранения на поверхностях разрыва.

16. Постановка задач механики сплошных сред. Упрощенные постановки: установившиеся процессы, уменьшение размерности по координатам, учет симметрии, автомодельность, линеаризация, замена граничных условий.

Раздел 2. Теория упругости

1. Упругий потенциал и дополнительная работа. Связи между напряжениями и деформациями для изотропной и анизотропной сред.

2. Симметрия матрицы упругих постоянных. Частные виды упругой анизотропии.

3. Удельная потенциальная энергия деформации и удельная дополнительная работа линейно-упругого тела.

4. Соотношение между напряжениями и деформациями при изменении температуры для изотропного тела.

5. Основные уравнения теории упругости. Общая постановка задачи. Постановка задачи в напряжениях. Постановка задачи теории упругости в перемещениях.

6. Дифференциальные уравнения равновесия и движения. Принцип Сен-Венана.

7. Пространственные задачи теории упругости. Задача Буссинеска о действии сосредоточенной силы на полупространство.

8. Задача Герца о сжатии упругих тел.

9. Задача о вдавлении осесимметричного штампа.

10. Функционалы. Возможные перемещения и изменения напряженного состояния. Вариационные принципы Лагранжа.

11. Вариационный метод Рэлея-Ритца решения задач теории упругости.

12. Метод Бубнова-Галеркина.

13. Упругие пластины. Основные гипотезы. Перемещение, деформации и напряжения в прямоугольных пластинах. Усилия и моменты.

14. Дифференциальные уравнения равновесия прямоугольных пластин. Дифференциальное уравнение изогнутой поверхности пластины при действии поперечных и продольных сил. Граничные условия.

15. Частные случаи поперечного изгиба. Осесимметричный изгиб круглых пластин. Решение задач изгиба прямоугольных пластин.

16. Применение вариационных методов к расчету задач изгиба стержней и пластины. Потенциальная энергия. Вариационные уравнения и методы их решения.

17. Упругие оболочки. Основные понятия и гипотезы. Элементы дифференциальной геометрии срединной поверхности оболочки.

18. Деформации, напряжения, усилия и моменты в оболочках. Дифференциальные уравнения равновесия

19. Безмоментная теория оболочки вращения. Краевые эффекты

Раздел 3. Теория пластичности

1. Условия пластичности Сен-Венана и Мизеса. Идеализация диаграмм деформирования и нагружения. Законы упрочнения материалов при простом (пропорциональном) нагружении.

2. Физические законы сред, обладающих свойством пластического течения. Теории пластического течения. Ассоциированный закон пластического течения.

3. Физические законы пластически упрочняющихся сред. Теория малых упругопластических деформации.
4. Метод упругих решений и его разновидности (метод переменных параметров упругости, метод дополнительных деформации).

Раздел 4. Устойчивость элементов конструкций

1. Концепция устойчивости упругих систем. Устойчивость упругих и упругопластических сжатых стержней.
2. Выпучивание стержней за пределом упругости при продольном изгибе.
3. Теория устойчивости оболочек и пластины в пределах упругости.

Критерии оценки уровня знаний

Оценка знаний поступающего в аспирантуру производится по 100-балльной шкале.

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.

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.

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.

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. Сидоров, В. Н. Сопротивление материалов: учеб. для вузов/ В. Н. Сидоров ; под ред. В. А. Смирнова. - Москва: Архитектура-С, 2013. - 303 с. - Библиогр.: с. 297. - Предм. указ.: с. 298-303. - ISBN 978-5-9647-0242-9 : 330.00, 330.00, р. Имеются экземпляры в отделах: всего 20: УБ(19), ч.з.N9(1).
2. Теоретическая механика в примерах и задачах: учеб. Пособие/ М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. – СПб.: Лань, 2013 – 2013. – ISBN 978-5-8114-1022-4 Т. 2: Динамика. – 10-е изд., стер.. – 638 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Предм. Указ.: с. 635-638. – ISBN 978-5-8114-1021-7: 727.49, 727.49, 969.98, р. Имеются экземпляры в отделах: всего 21: ч.з.N3(1), УБ(19), ч.з.N9(1)

Дополнительная литература

1. Кривцов А. М. Деформирование и разрушение твердых тел с микроструктурой/ А. М. Кривцов. - М.: Физматлит, 2007. - 304 с - Библиогр.: с. 281-301 (334 назв.). - ISBN 978-5-9221-0803-4: 40.00, 40.00, р. Имеются экземпляры в отделах: НА(1).
2. Задачи теории упругости в негладких областях/ А. М. Хлуднев. - М.: Физматлит, 2010. - 251 с.: ил., граф.. - Библиогр.: с. 248-251 [62 назв.]. - ISBN 978-5-9221-1230-7: 155.00, 155.00, р. Имеются экземпляры в отделах: НА(1)
3. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология/ С. Л. Баженов [и др.]. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 347, [4] с.: ил., табл.. - Библиогр. в конце гл.. - ISBN 978-5-91559-045-7: 200.00, 200.00, р. Имеются экземпляры в отделах: НА(1)
4. Устойчивость и пластичность/ В. Г. Зубчанинов. - М.: Физматлит, 2007 - [Т.] 1: Устойчивость. - 2007. - 446 с.: рис.. - Библиогр. в конце разд.. - ISBN 978-5-9221-0732-7: 110.00, 110.00, р. Имеются экземпляры в отделах: НА(1)
5. Устойчивость и пластичность: [в 2 т.]/ В. Г. Зубчанинов. - М.: Физматлит, 2007 - [Т.] 2: Пластичность. - 2008. - 336 с. - Библиогр. в конце разд.. - ISBN 978-5-9221-0886-7: 135.00, 135.00, р. Имеются экземпляры в отделах: НА(1)
6. Хлуднев, А. М. Задачи теории упругости в негладких областях/ А. М. Хлуднев. - М.: Физматлит, 2010. - 251 с.: ил., граф.. - Библиогр.: с. 248-251 [62 назв.]. - ISBN 978-5-9221-1230-7: 155.00, 155.00, р. Имеются экземпляры в отделах: НА(1):
Свободны: НА(1).
Метод конечных элементов в решении задач механики несущих систем: учеб. пособие для вузов/ И. Н. Серпик. - Москва: АСВ, 2015. - 200 с. - Библиогр.: с. 197-200 (50 назв.). - ISBN 978-5-93093-0054-6: 450.00, 450.00, р. Имеются экземпляры в отделах: всего 23: УБ(22), ч.з.N9(1)
7. Ландау, Л. Д. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика: учеб. пособие для вузов/ Е. М. Лифшиц, Л. Д. Ландау. - М.: Наука, 1973 - Т. 7: Теория упругости. - 4-е изд., испр. и доп.. - 1987. - 246 с.: ил.. - 0.80 р. Имеются экземпляры в отделах: НА(2)
8. Физика прочности и пластичности/ А. Н. Коган; Мордов. гос. ун-т им. Н. П. Огарева. - Саранск: МГУ, 1977. - 105 с.: ил.. - Библиогр.: с. 103. - 0.46, р. Имеются экземпляры в отделах: НА(1).