

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИММАНУИЛА КАНТА»

«Утверждаю»
Директор
ОНК «Институт высоких технологий»
А.В.Юров
«09.07.2023 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

по специальной дисциплине

п программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность 1.1.7 Теоретическая механика, динамика машин

Калининград

2023

Лист согласования

Составитель: профессор, д.т.н., профессор Великанов Николай Леонидович

Программа одобрена Ученым советом ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 1 от «30» сентября 2022 г.

Председатель Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Юров А.В.



Настоящая программа разработана для поступающих в аспирантуру на научную специальность 1.1.7. *Теоретическая механика, динамика машин.*

Абитуриенты, желающие освоить основную образовательную программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.1.7. *Теоретическая механика, динамика машин,* должны иметь образование не ниже высшего образования (специалитет или магистратура), в том числе образование, полученное в иностранном государстве, признанное в Российской Федерации, и 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.

Целью вступительного испытания является оценка базовых знаний, поступающих в аспирантуру с точки зрения их достаточности для проведения научно-исследовательской деятельности по научной специальности 1.1.7. *Теоретическая механика, динамика машин.*

Вступительное испытание по специальной дисциплине научной специальности 1.1.7. *Теоретическая механика, динамика машин* 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 упругости

1. Тензоры напряжений и деформаций. Уравнения равновесия. Определение перемещений по деформациям.
2. Уравнения совместности деформаций. Потенциальная энергия деформации. Закон Гука для изотропного и анизотропного тела.
3. Полная система уравнений теории упругости. Уравнения в перемещениях. Постановка основных задач теории упругости.
4. Вариационные принципы теории упругости. Принцип Лагранжа. Вариационные методы решения задач теории упругости (Ритца, Бубнова—Гalerкина, Треффца).
5. Основные задачи теории упругости. Плоская деформация и плоское напряженное состояние.
6. Методы решения задач теории упругости с помощью тригонометрических рядов, интегральных преобразований, конечных разностей.
7. Методы решения задач теории упругости методом конечных и граничных элементов).

Раздел 2. Теория пластин и оболочек

1. Допущения классической теории пластин и оболочек и связанная с ними погрешность. Основное уравнение изгиба пластин. Граничные условия.
2. Изгиб пластин, имеющих в плане форму прямоугольника, круга, кругового кольца.
3. Криволинейные координаты на срединной поверхности оболочки. Уравнения теории упругих оболочек. Внутренние усилия и моменты. Соотношения упругости. Потенциальная энергия деформации. Граничные условия.
4. Безмоментная теория оболочек. Область применения. Осесимметричный изгиб оболочек вращения.
5. Уравнения теории пологих оболочек и область их применения.
6. Слоистые пластины и оболочки.

Раздел 3. Теория пластичности

1. Модели упругопластического тела. Критерии текучести. Поверхность текучести.
- Ассоциированный закон течения.
2. Деформационная теория пластичности.
3. Сравнение теорий пластичности.
4. Постановка задач в теории упругопластического материала без упрочнения.
- Остаточные напряжения. Предельное состояние и предельная нагрузка.
5. Определение верхней и нижней границ для предельной нагрузки.
- Приспособляемость. Простейшие задачи теории пластичности.

Раздел 4. Элементы теорий прочности и механики разрушения

1. Физические основы прочности материалов. Вязкий и хрупкий типы разрушения. Прочность при сложном напряженном состоянии. Усталостное разрушение, его физическая природа.
2. Малоцикловая усталость. Длительная прочность. Статистические аспекты разрушения и масштабный эффект. Влияние концентрации напряжений на прочность.
3. Теория квазихрупкого разрушения. Напряжения вблизи трещины в упругом теле. Условия разрушения тел с трещинами. Условия устойчивости трещин.
4. Критический коэффициент интенсивности напряжений. Учет пластических деформаций в конце трещины. Закономерности роста усталостных трещин.

Раздел 5. Теория колебаний

1. Уравнения Лагранжа второго рода для голономных систем. Функция Гамильтона. Принцип Гамильтона—Остроградского.
2. Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы. Малые собственные колебания консервативных систем.
3. Формула Релея. Свойства собственных частот и форм колебаний.
4. Вынужденные колебания линейных систем.

Раздел 6. Динамика упругих систем

1. Принцип Гамильтона—Остроградского для упругих систем. Уравнения продольных, крутильных и изгибных колебаний упругих стержней.
2. Уравнения колебаний упругих пластин и оболочек.
3. Свойства собственных форм и частот колебаний упругих систем.
4. Вариационные принципы в теории свободных колебаний.
5. Методы определения собственных частот и форм колебаний упругих систем.
6. Вынужденные колебания упругих систем. Колебания диссипативных систем.

Раздел 7. Динамика машин, приборов и аппаратуры

1. Усилия, действующие в машинах, и их передача на фундамент. Колебания вращающихся валов с дисками.
2. Влияние различных факторов (податливость опор, форма сечения вала, гироскопические эффекты, сила тяжести, различные виды трения и др.) на критические скорости.
3. Методы снижения виброактивности.
4. Уравновешивание роторных машин. Методы статической и динамической балансировки роторов.
5. Виброзоляция машин, приборов и аппаратуры. Активные и пассивные системы виброзащиты. Каскадная виброзоляция.
6. Вибраакустика машин. Методы вибраакустической защиты машин.
7. Ударные нагрузки. Определение коэффициентов динамичности при ударе. Защита от ударных воздействий.

Раздел 8. Экспериментальные методы исследований динамики и прочности

1. Определение механических свойств материалов. Назначение и основные типы механических испытаний. Испытательные машины, установки и стенды.

2. Методы анализа напряженно-деформированных состояний. Метод тензометрии. Поляризационно-оптический метод.
3. Применение фотоупругих и лаковых тензочувствительных покрытий. Оптическая и голографическая интерферометрия.

Критерии оценивания уровня знаний

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

2. Молотников, В. Я. Механика конструкций. Теоретическая механика. Сопротивление материалов: учеб. для вузов/ В. Я. Молотников. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2012. - 539 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). -Вариант загл.: Теоретическая механика. - Вариант загл.: Сопротивление материалов. - Предм. указ.: с. 529-534. - ISBN 978-5-8114-1327-0: 1158.80, 1545.06, р. Имеются экземпляры в отделах: всего 2: ч.з.N3(1), ч.з.N9(1)

3. 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)

Дополнительная литература:

1. Теория надежности сложных систем: учеб. пособие для вузов/ В. А. Каштанов, А. И. Медведев. - 2-е изд., перераб. . - М.: Физматлит, 2010. - 608 с.: ил. - Библиогр.: с. 600-605 (109 назв.). - Предм. указ.: с. 606-608. - ISBN 978-5-9221-1132-4: 893.75, 893.75, р. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N3(1)

2. Надежность технических систем: примеры и задачи : учеб. пособие для вузов/ С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. - 313 с.: табл.. -(Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 307-310 (50 назв.). - ISBN 978-5-8114-1268-6: 464.97, 464.97, р. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N3(1)

3. Машиностроение: энцикл. в 40 т./ гл. ред. К. В. Фролов. - М.: Машиностроение, 2000 . . - ISBN 5-217-01949-2 Разд. 4: Расчет и конструирование машин.т. 4-3: Надежность машин/ ред.-сост.: В. В. Клюев, А. П. Гусенков ; отв. ред. К. С.Колесников. - 2003. - 592 с.: ил., табл. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 586-592. - ISBN 5-217-02884-X: 2400.00, 2400.00, р. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N10(1)

4. Надежность в машиностроении / А. И. Кубарев . - Б.м., 1989. - Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N10(1)

5. Практикум по надежности технических систем: учеб. пособие для вузов/ Е. И. Лисунов. - 2-е изд., испр. и доп.. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2015. - 238, [1] с.: ил., табл.. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 237- 238 (35 назв.). - ISBN 978-5-8114-1756-8: 630.08, 630.08, р. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N10(1)

6. Основы теории надежности и диагностика: учеб. для вузов/ Н. Я. Яхьяев, А. В. Кораблин. - М.: Академия, 2009. - 250, [1] с. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт). - Библиогр.: с. 247-248 (32 назв.). - ISBN 978-5-7695-5734-7: 288.34, 288.34, р. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N10(1)

7. Новый подход к обеспечению надежности сложных систем/ В. М. Труханов. - М.: Спектр, 2010. - 246 с.: ил., табл.. - Библиогр.: с. 226 (12 назв.) . - ISBN 978-5-904270- 09-4: 137.00, 137.00, р. Имеются экземпляры в отделах: НА(1)

8. 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).

9. 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)

10. 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)

11. 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)

12. Устойчивость и пластичность: [в 2 т.]/ В. Г. Зубчанинов. - М.: Физматлит, 2007 -

[Т.] 2: Пластиичность. - 2008. - 336 с. - Библиогр. в конце разд.. - ISBN 978-5-9221- 0886-7:
135.00, 135.00, р. Имеются экземпляры в отделах: НА(1)