

Федеральное агентство по образованию  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
Автодорожный факультет

Утверждено УС АДФ  
Протокол № 42  
от 24.12. 2015 г.

Председатель УС АДФ  
Д.В. Филиппов



**Программа вступительного экзамена в аспирантуру**

**Направление подготовки**  
**01.06.01 «Математика и механика»**  
по научной направленности  
«Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

Якутск 2015

## **1. Вопросы программы вступительного экзамена в аспирантуру по профилю**

01.06.01 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

### **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 - Галеркина, 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.

### **Теория пластин и оболочек**

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

### **Теории пластичности**

14. Модели упругопластического тела. Критерии текучести. Поверхность текучести. Ассоциированный закон течения.
15. Деформационная теория пластичности.
16. Сравнение теорий пластичности.
17. Постановка задач в теории упругопластического материала без упрочнения. Остаточные напряжения. Предельное состояние и предельная нагрузка.
18. Определение верхней и нижней границ для предельной нагрузки. Приспособляемость. Простейшие задачи теории пластичности.

## **Элементы теорий прочности и механики разрушения**

19. Физические основы прочности материалов. Вязкий и хрупкий типы разрушения. Прочность при сложном напряженном состоянии. Усталостное разрушение, его физическая природа.

20. Малоцикловая усталость. Длительная прочность. Статистические аспекты разрушения и масштабный эффект. Влияние концентрации напряжений на прочность.

21. Теория квазихрупкого разрушения Напряжения вблизи трещины в упругом теле. Условия разрушения тел с трещинами. Условия устойчивости трещин.

22. Критический коэффициент интенсивности напряжений. Учет пластических деформаций в конце трещины. Закономерности роста усталостных трещин.

## **Теории колебаний**

23. Уравнения Лагранжа второго рода для голономных систем. Функция Гамильтона. Принцип Гамильтона - Остроградского.

24. Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы. Малые собственные колебания консервативных систем.

25. Формула Релея. Свойства собственных частот и форм колебаний.

26. Вынужденные колебания линейных систем.

## **Динамика упругих систем**

27. Принцип Гамильтона - Остроградского для упругих систем. Уравнения продольных, крутильных и изгибных колебаний упругих стержней.

28. Уравнения колебаний упругих пластин и оболочек.

29. Свойства собственных форм и частот колебаний упругих систем.

30. Вариационные принципы в теории свободных колебаний.

31. Методы определения собственных частот и форм колебаний упругих систем.

32. Вынужденные колебания упругих систем. Колебания диссипативных систем.

## **Динамика машин, приборов и аппаратуры**

33. Усилия, действующие в машинах, и их передача на фундамент. Колебания вращающихся валов с дисками.

34. Влияние различных факторов (податливость опор, форма сечения вала, и гироскопические эффекты, сила тяжести, различные виды трения и др.) на критические скорости.

35. Методы снижения виброактивности.

36. Уравновешивание роторных машин. Методы статической и динамической балансировки роторов.

37. Виброизоляция машин, приборов и аппаратуры. Активные и пассивные системы виброзащиты. Каскадная виброизоляция.

38. Виброакустика машин. Методы виброакустической защиты машин.



39. Ударные нагрузки. Определение коэффициентов динамичности при ударе. Защита от ударных воздействий.

### **Экспериментальные итоги исследований динамики и прочности**

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

41. Методы анализа напряженно-деформированных состояний. Метод тензометрии. Поляризационно-оптический метод.

42. Применение фотоупругих и лаковых светочувствительных покрытий. Оптическая и голографическая интерферометрия.

## ***2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы вступительного экзамена в аспирантуру по специальности***

01.06.01 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

а) Основная литература:

1. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. М.: Машиностроение, 1984.

2. Васидзу К. Вариационные методы в теории упругости и пластичности. М.: Мир, 1987.

3. Вибрации в технике: Справочник. В 6 т. М.: Машиностроение, 1999.

4. Когаев В.П., Махутов Н.А., Гусенков А.П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность. М.: Машиностроение» 1985.

б) Дополнительная литература:

1. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. М.: Наука, 1988

2. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. М.: Изд-во МГТУ. 1999.