

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
Высшего образования  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
Автодорожный факультет

УТВЕРЖДЕНО

Ученым советом  
Автодорожного факультета СВФУ

  
Д.В. Филиппов  
Протокол № 10 от 24.04.2020 г.



## **ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

**Для поступающих на программу аспирантуры  
«Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»**

**по направлению  
01.06.01 «Математика и механика»**

# ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ

Направление подготовки

01.06.01 "Математика и механика"

## **Теория упругости**

1. Тензоры напряжений и деформаций. Уравнения равновесия. Определение перемещений по деформациям.
2. Уравнения совместимости 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, Трещца)
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 связанные 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.

### **Теория 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 статистической 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 методы исследований динамики и прочности**

40. Определение механических свойств материалов. Назначение и основные типы механических испытаний. Испытательные машины, установка и стенды.
41. Методы анализа напряженно-деформированных состояний. Метод тензометрии. Поляризационно-оптический метод.
42. Применение фотоупругих и лаковых светочувствительных покрытий. Оптическая и голографическая интерферометрия.