

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРИНЯТО

на заседании Приемной комиссии
протокол № 7 от 26.03.2015 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. председателя
Приемной комиссии,
проректор по учебной работе,
канд. филос. наук,
М. В. Румянцев



ПРОГРАММА
вступительного испытания в аспирантуру
Направление 01.06.01 «Математика и механика»
Образовательная программа 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов
и аппаратуры»

В основу настоящей программы положены следующие разделы: аналитическая механика и теория колебаний, динамика и устойчивость деформируемых систем, теория упругости, теория пластичности и ползучести, волны в сплошных средах, аэрогидроупругость, механика разрушения, статистические методы и теория надежности, численные методы в механике, экспериментальные методы в механике.

Перечень вопросов по темам:

1. Теория колебаний и устойчивости движения

Уравнения Лагранжа второго рода для голономных систем. Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы.

Устойчивость по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Метод функций Ляпунова. Теоремы Ляпунова и Четаева об устойчивости и неустойчивости.

Теория нелинейных колебаний. Качественная теория Пуанкаре. Особые точки и их классификация.

2. Теория упругости

Тензоры напряжений и деформаций. Уравнения равновесия. Определение перемещений по деформациям. Уравнения совместности деформаций. Потенциальная энергия деформации. Закон Гука для изотропного и анизотропного тела.

Полная система уравнений теории упругости. Уравнения Бельтрами—Митчела. Уравнения в перемещениях. Постановка основных задач теории упругости.

Основные задачи теории упругости. Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Функция напряжений. Дифференциальные уравнения и краевые условия для функции напряжений.

2. Теория пластин и оболочек

Допущения классической теории пластин и оболочек и связанная с ними погрешность. Основное уравнение изгиба пластин. Граничные условия. Изгиб пластин, имеющих в плане форму прямоугольника, круга, кругового кольца.

Криволинейные координаты на срединной поверхности оболочки. Уравнения теории упругих оболочек.

Безмоментная теория оболочек. Область применения. Осесимметричный изгиб оболочек вращения.

3. Теория пластичности, ползучести и вязкоупругости

Модели упругопластического тела. Критерии текучести. Поверхность

текучести. Ассоциированный закон течения. Теория течения в случае изотропного и анизотропного упрочнения. Деформационная теория. Сравнение теорий пластичности.

Постановка задач в теории упругопластического материала без упрочнения. Остаточные напряжения.

Гипотезы старения, упрочнения и наследственности в теории ползучести. Постановка и методы решения задач теории ползучести.

Теория линейной вязкоупругости. Математическое описание вязкоупругих свойств полимеров.

4. Конструкционная прочность и элементы механики разрушения.

Физические основы прочности материалов. Вязкий и хрупкий типы разрушения. Прочность при сложном напряженном состоянии. Усталостное разрушение, его физическая природа. Малоцикловая усталость. Длительная прочность. Статистические аспекты разрушения и масштабный эффект. Влияние концентрации напряжений на прочность.

Теория квазихрупкого разрушения. Напряжения вблизи трещины в упругом теле. Энергетический и силовой подходы в механике разрушения.

5. Динамика упругих систем.

Принцип Гамильтона—Остроградского для упругих систем. Уравнения продольных, крутильных и изгибных колебаний упругих стержней. Уравнения колебаний упругих пластин и оболочек. Свойства собственных форм и частот колебаний упругих систем.

6. Динамика машин, приборов и аппаратуры.

Усилия, действующие в машинах, и их передача на фундамент. Колебания вращающихся валов с дисками. Влияние различных факторов (податливость опор, форма сечения вала, гироскопические эффекты, сила тяжести, различные виды трения и др.) на критические скорости. Методы снижения виброактивности.

7. Статистическая динамика и теория надежности машин, приборов и аппаратуры.

Задачи статистической динамики. Линейные системы и методы их анализа. Прохождение стационарного случайного процесса через стационарную линейную систему. Понятие о нелинейных задачах статистической динамики. Случайные колебания в линейных и нелинейных системах.

8. Вычислительная техника и программирование.

Понятие об алгоритмах и их программная реализация. Освоение одного конкретного алгоритмического языка (Фортран, Си, Паскаль, Бейсик и др.) в зависимости от имеющихся вычислительных средств и программного обеспечения.

9. Численные методы в динамике и прочности машин и конструкций.

Численные методы решения задач динамики и прочности. Разностные методы. Численная реализация вариационных методов. Метод конечных элементов.

10. Экспериментальные методы исследований динамики и прочности.

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

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

Список основных рекомендованных источников.

1. Бидерман В. Л. Прикладная теория механических колебаний. - М.: Высш. школа, 1972.
2. Болотин В. В. Неконсервативные задачи теории упругой устойчивости. - М.: Физматлит, 1961.
3. Болотин В. В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. - М.: Машиностроение, 1984.
4. Вибрации в технике: Справочник. В 6 т. - М.: Машиностроение, 1999.
5. Горшков А. Г., Рабинский Л. Н., Тарлаковский Д. В. Основы тензорного анализа и механика сплошной среды. - М.: Наука, 2000.
6. Когаев В. П., Махутов Н. А., Гусенков А. П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность. - М.: Машиностроение, 1985.
7. Новожилов В. В. Теория тонких оболочек. - Л.: Судостроение, 1962.
8. Партон В. З., Перлин П. И. Методы математической теории упругости. - М.: Наука. Физматлит, 1981.
9. Пестриков В. Н., Морозов Е. Н. Механика разрушения твердых тел: Курс лекций. - СПб.: Профессия, 2001.
10. Работнов Ю. Н. Механика деформируемого твердого тела. - М.: Наука, 1979.

Список дополнительных рекомендованных источников.

1. Дьяконов В. П., Абрамова И. В. Mathcad 8.0 в математике, физике и в Internetе. - М.: Нолидж, 1999.
2. Дьяконов В. П. Matlab 5.0 - 5.3 - система символьной математики. - М.: Нолидж, 1999.
3. Дьяконов В. П. Математическая система Maple V - R3/4/5. - М.: Солон, 1998.
4. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. - М.: Мир, 1975.
5. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов. - М.: Изд-во МГТУ, 1999.

Составитель программы:

И. А. Зырянов, канд. техн. наук, профессор.

Программа соответствует паспорту номенклатуры специальностей научных работников.