ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1 3
1.1. Способы образования механических моделей с конечным числом степеней свободы 3
1.2. Классификация сил, действующих при колебаниях 5
1.3. Классификация колебаний 8
1.4. Методы получения дифференциальных уравнений движения 12
Глава 2. Свободные колебания 14
2.1. Общие сведения о свободных колебаниях 14
2.2. Свободные колебания системы с одной степенью свободы без трения 20
2.2.1. Примеры расчётов 24
2.3. Свободные колебания системы с одной степенью свободы при наличии трения 28
2.3.1 Вязкое трение 28
2.3.2. Сухое трение 33
2.3.3.Позиционное трение 37
2.4.Свободные колебания систем с конечным числом степеней свободы (общий случай) 40
2.4.1. Решение уравнений движения в общем случае 45
2.4.2. Решение уравнений движения для простейшей системы 47
2.4.3. Ортогональность собственных форм колебаний 50
2.4.4. Кратные и нулевые корни частотного уравнения 51
2.4.5. Влияние трения на свободные колебания системы с n степенями свободы 56
2.4.6. Свободные колебания стержневых систем 58
2.4.7. Крутильные колебания валов 61
2.4.8. Примеры расчётов 68
2.4.9. Свободные колебания автомобиля. 81

Глава 3. Вынужденные колебания 89
3.1. Системы с одной степенью свободы при отсутствии трения 89
3.1.1.Силовое возбуждение колебаний 89
3.1.2. Кинематическое возбуждение колебаний 91
3.1.3. Общее решение стандартного уравнения 92
3.1.4. Действие непериодической возмущающей силы 95
3.1.5. Действие гармонической силы 101
3.1.6. Действие двух гармонических сил с близкими частотами биения .. 105
3.1.7. Действие произвольной периодической возмущающей силы (способ разложения на гармонические составляющие) 108
3.1.8. Действие периодических импульсов 110
3.2. Системы с одной степенью свободы при действии сил неупругого сопротивления 112
3.2.1. Влияние вязкого трения 112
3.2.2. Влияние произвольно заданных сил неупругого сопротивления 117
3.3. Примеры расчётов 120
3.4. Системы с конечным числом степеней свободы 127
3.5. Стержневые системы с конечным числом степеней свободы при гармоническом нагружении 134
3.6. Крутильные колебания валов 140
3.7. Примеры расчетов 147
Глава 4. Параметрические колебания 156
4.1. Основное уравнение (уравнение Матье) 156
4.2. Случаи периодического изменения жесткости 161
4.3. Случаи периодического изменения параметрических нагрузок 163
4.4. Маятник с колеблющейся точкой подвеса 166
Глава 5. Автоколебания 169
5.1. Общие положения и примеры автоколебательных систем 169
5.2. Фрикционные автоколебания 172

5.3. Флаттер крыла в воздушном потоке 177
Глава 6. Свободные колебания систем с распределёнными параметрами .. 184
6.1. Продольные колебания стержней 184
6.2. Крутильные колебания валов 191
6.3.Изгибные колебания балок 195
6.3.1.Основное уравнение 195
6.3. Граничные условия 198
6.3.3. Частотное уравнение и собственные формы 199
6.3.4. Определение движения по начальным условиям 201
6.3.5. Влияние постоянной продольной силы 203
6.3.6. Влияние цепных усилий 205
6.4. Влияние вязкого трения 207
6.5. Колебания стержней переменного сечения 211
6.6. Колебания круговых колец 212
6.6.1. Колебания в плоскости кольца 212
6.6.2. Колебания, перпендикулярные плоскости кольца 216
Глава 7. Приближённые методы расчета колебаний 220
7.1. Теорема и метод Рэлея 221
7.2. Метод Ритца 223
7.3. Метод Граммеля 226
7.4. Формула Донкерлея 228
7.5. Метод последовательных приближений 230
Глава 8. Вынужденные колебания систем с распределенными параметрами 234
8.1. Продольные колебания стержней 234
8.2. Изгибные колебания балок 240
Глава 9. Колебания пластин и оболочек 244
9.1. Уравнение движения пластины постоянной толщины 244
9.2. Прямоугольная пластина постоянной толщины 247

9.2.1. Пластина, шарнирно опертая по противолежащим сторонам..... 247
9.2.2. Асимптотический метод расчета пластин 249
9.3. Круглая пластина постоянной толщины..... 253
9.3.1. Определение форм и частот колебаний 253
9.3.2. Бегущие волны в круглых пластинках..... 257
9.4. Применение метода Рэлея-Ритца к определению частот собственных колебаний пластинок 258
9.5. Колебания оболочек..... 262
9.5.1. Теория колебаний оболочек без растяжения срединной поверхности 264
9.5.2. Уравнения движения оболочек..... 270
Глава 10. Технические приложения теории колебаний 273
10.1. Основы расчета виброизоляции 273
10.2. Автоматическая балансировка вращающихся валов..... 281
10.3. Критические состояния ротора вертолета 287
10.4. Колебания лопаток турбомашин 290
10.5. Понятие о динамическом гасителе колебаний..... 298
Литература 302