

УДК 531.18

ББК 22.21я73
В58

Рецензент – заведующий кафедрой сопротивления материалов ГОУ ОГУ
кандидат технических наук, доцент С.Н. Горелов

Власов, Ю.Л.

В58

Колебания механических систем. Лабораторный практикум : учебное пособие / Ю.Л. Власов; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2011. - 165 с.
ISBN

В учебном пособии рассмотрены основные разделы тем «Устойчивость положения равновесия механических систем» и «Малые колебания механических систем» дисциплины «Теоретическая механика». Приведены лабораторные работы на устойчивость положения равновесия и колебания механических линейных систем с одной и двумя степенями свободы.

Учебное пособие предназначено для направлений подготовки бакалавров 190600.62 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и 140400.62 – «Электроэнергетика и электротехника» и может быть полезно аспирантам и преподавателям.

УДК 531.18
ББК 22.21я73

ISBN

© Власов Ю.Л., 2011
© ГОУ ОГУ, 2011

Содержание

Введение.....	6
1 Устойчивость положения равновесия.....	8
1.1 Определение устойчивости положения равновесия.....	8
1.2 Теорема Лагранжа – Дирихле. Теоремы Ляпунова.....	13
1.3 Лабораторная работа на устойчивость положения равновесия системы.....	19
1.4 Задачи для самоконтроля.....	31
2 Общие сведения о колебаниях.....	34
3 Малые колебания системы с одной степенью свободы.....	39
3.1 Дифференциальное уравнение колебаний системы с одной степенью свободы в общем случае.....	39
3.1.1 Кинетическая энергия системы с одной степенью свободы.....	40
3.1.2 Обобщенная сила для системы с одной степенью свободы.....	42
3.2 Свободные колебания консервативной системы.....	46
3.2.1 Закон свободных колебаний механической системы.....	46
3.2.2 Лабораторная работа на свободные колебания системы с одной степенью свободы	49
3.3 Влияние сил сопротивления на свободные колебания системы.....	58
3.3.1 Законы колебаний системы с учетом сил сопротивления.....	58
3.3.2 Лабораторная работа на колебания системы с одной степенью свободы с учетом сил сопротивления	65
3.4 Вынужденные колебания системы при гармоническом возбуждении.....	70
3.4.1 Способы возмущения колебаний. Определение обобщенной силы $Q(t)$	71
3.4.2 Вынужденные колебания при отсутствии сопротивления.....	74
3.4.2.1 Силовое и кинематическое возбуждение.....	74
3.4.2.2 Инерционное возбуждение.....	79
3.4.3 Лабораторная работа на вынужденные колебания системы без учета сил сопротивления.....	79
3.4.4 Вынужденные колебания при наличии линейного сопротивления.....	90

3.4.5 Лабораторная работа на вынужденные колебания системы с учетом сил сопротивления	94
3.4.6 Переходные процессы.....	100
3.5 Вынужденные колебания в случае периодической возмущающей силы.....	100
3.6 Вынужденные колебания при произвольном возбуждении.....	102
3.7 Основы теории регистрирующих приборов.....	104
3.8 Основы виброзащиты.....	107
3.9 Задачи для самоконтроля.....	111
4 Малые колебания системы с двумя степенями свободы.....	114
4.1 Кинетическая энергия системы с двумя степенями свободы в обобщенных координатах.....	114
4.2 Потенциальная энергия системы с двумя степенями свободы в обобщенных координатах.....	116
4.3 Свободные колебания системы с двумя степенями свободы.....	117
4.3.1 Дифференциальные уравнения свободных колебаний.....	117
4.3.2 Общее решение дифференциальных уравнений свободных колебаний системы с двумя степенями свободы.....	118
4.3.3 Главные координаты.....	121
4.3.4 Лабораторная работа на малые свободные колебания систем с двумя степенями свободы	124
4.4 Влияние линейного сопротивления на собственные колебания.....	138
4.4.1 Диссипативная функция для системы с двумя степенями свободы.....	138
4.4.2 Дифференциальные уравнения колебаний системы с учетом линейного сопротивления и их решения.....	140
4.5 Вынужденные колебания без учета сопротивления.....	143
4.5.1 Уравнения вынужденных колебаний без учета сопротивления.....	143
4.5.2 Лабораторная работа на вынужденные колебания систем с двумя степенями свободы без учета сопротивления.....	145
4.6 Влияние линейного сопротивления на вынужденные колебания.....	154
4.7 Задачи для самоконтроля.....	156

5 Малые колебания системы с n степенями свободы.....	159
5.1 Кинетическая энергия системы с n степенями свободы.....	150
5.2 Потенциальная энергия системы с n степенями свободы.....	161
5.3 Диссипативная функция Рэля для системы с n степенями свободы.....	162
5.4 Дифференциальные уравнения колебаний системы с n степенями свободы.....	163
Список использованных источников.....	165