

УДК 531.1
ББК 22.21
П 51

Рецензент: С. С. Гаврюшин, д. т. н., профессор Московского государственного технического университета имени Н. Э. Баумана.

Полищук Д. Ф., Полищук А. Д.

Практикум по интеграционной механике. Компьютерный комплекс лабораторных работ по взаимосвязанным нелинейным задачам. — М.–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2014. — 172 с.

Интеграционная механика представляет новое направление в интеграции знания как единства математики, физики, механики, прикладной философии с основной целью получения компактного, доступного и качественного образования и умения решать взаимосвязанные нелинейные задачи. Практикум и лабораторный комплекс рассматривают задачи классической механики. Компьютерный комплекс посвящён реализации реальных взаимосвязанных нелинейных задач техники на основе единой физики механики (колебания, устойчивость, прочность, удар). Необходимый теоретический материал включён в практикум и лабораторный цикл. Методическое пособие предназначено как для студентов младших курсов, так и старших курсов, изучающих спецкурсы механики. Бесспорно, что демонстрация применения методов творчества для задач классической механики и сложных задач механики привлечет внимание бакалавров, магистров, аспирантов, инженеров, специалистов в области механики сплошных сред.

ISBN 978-5-93972-990-1

ББК 22.21

© Д. Ф. Полищук, 2014

© НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2014

<http://shop.rcd.ru>

<http://ics.org.ru>

Оглавление

Введение	vii
ГЛАВА 1. Геометрическая статика — оператор информации нулевого действия	1
1.1. Оператор информации нулевого действия и аксиомы статики	1
1.2. Понятие о силе трения	2
1.3. Основной оператор механики для геометрической статики и основные положения статики	4
1.3.1. Система сходящихся сил. Теорема о трёх силах	4
1.4. Момент силы относительно точки и оси. Пара сил	5
1.4.1. Момент силы относительно точки	5
1.4.2. Сложение двух параллельных сил	8
1.5. Основная теорема статики	10
1.6. Действие несходящейся совокупности сил на абсолютно твердое тело	11
1.6.1. Равновесие абсолютно твердого тела под действием несходящейся совокупности сил	11
1.6.2. Инварианты системы сил	11
1.7. Алгоритмы решения для составных балок	13
ГЛАВА 2. Практика по компактной кинематике	18
2.1. Компактная кинематика	18
2.1. Основная цель кинематики	18
2.2. Принцип сжатия информации в способах задания движения точки	19
2.3. Дифференцирование вектора постоянного модуля	20
2.4. Методы творчества в исследовании плоского движения тел	21
2.5. Сложное движение точки. Системный метод определения ускорения Кориолиса	33

ГЛАВА 3. Практикум по основному компакт динамики Ньютона	46
3.1. Взаимосвязанность законов Ньютона	46
3.2. Информационный компакт векторной механики Ньютона	49
3.3. Основной информационный компакт задач динамики Ньютона	51
3.3.1. Содержание компакта	51
3.3.2. Критерий применимости основных положений классической механики	51
3.3.3. Методы составления уравнений движения	52
3.3.4. Анализ исходных уравнений движения	54
3.3.5. Типовые приемы творчества в решении уравнений движения	57
3.4. Практикум по информационной механике	63
3.5. Резонанс (технический, математический, физический, системный)	68
3.6. Аналитико-численный метод определения коэффициента демпфирования свободных колебаний	70
3.7. Лабораторная работа. Определение собственной частоты системы различными методами	75
3.8. Демпфирование колебаний	77
3.9. Антирезонанс. Теория и практика	78
3.10. Практикум по энергетической механике	80
3.11. Упрощенный компакт ударных явлений	89
3.11.1. Стереомеханическая теория удара	90
3.11.2. Контактная теория Герца	90
3.11.3. Линеаризованная контактная теория	91
3.11.4. Энергетическая теория удара	92
3.11.5. Волновая теория удара	94
3.11.6. Синтезированные теории удара	97
3.12. Лабораторная работа. Поперечный удар груза по балке. Анализ перехода поперечных колебаний балки в колебания балки с грузом	99
ГЛАВА 4. Демонстрационный компьютерный комплекс	103
4.1. Лабораторная работа ДК-1. Пространственные колебания винтового тонкого бруса	103
4.2. Лабораторная работа ДК-2. Пространственная статика винтового тонкого бруса	109

- 4.3. Лабораторная работа ДК-3. Исследование эйлеровской потери устойчивости винтового тонкого бруса 112

ГЛАВА 5. Исследовательский компьютерный комплекс интеграционной механики объекта 117

- 5.1. Лабораторная работа ИК-1. Исследование влияния конструктивных параметров на собственные частоты, фазовые и групповые скорости для винтового тонкого бруса 117
- 5.2. Лабораторная работа ИК-2. Исследование эффекта размыва резонанса в винтовом тонком брус. Численный анализ близкосовпадающих собственных частот 121
- 5.3. Лабораторная работа ИК-3. Особенности расшифровки экспериментального частотного спектра цилиндрических пружин 124
- 5.4. Лабораторная работа ИК-4. Исследование форм колебаний цилиндрических пружин 127
- 5.5. Лабораторная работа ИК-5. Исследование общей потери и местных видов потери устойчивости винтового тонкого бруса 132
- 5.6. Лабораторная работа ИК-6. Экспериментальное и численное исследование эффекта появления и исчезновения эйлеровской потери устойчивости цилиндрической пружины при условии жесткой заделки опорных витков 133
- 5.7. Лабораторная работа ИК-7. Критические скорости нагружения пружинных механизмов 133
- 5.8. Лабораторная работа ИК-8. Синтезированная теория удара с инерционным соударением витков 138

ГЛАВА 6. Исследовательский компьютерный комплекс для анализа точности решения взаимосвязанных нелинейных задач . . 145

- 6.1. Лабораторная работа ФМП-1. Исследование эффекта потери решения за счёт выбора шага расчёта близкосовпадающих частот винтового тонкого бруса 145
- 6.2. Лабораторная работа ФМП-2. Исследование концевго эффекта при определении собственных частот винтового тонкого бруса 146
- 6.3. Лабораторная работа ФМП-3. Аналитико-численный и прямой методы исследования эйлеровской потери устойчивости ВТБ 150

6.4. Лабораторная работа ФМП-4. Исследование численным методом плохо обусловленной нелинейной статики винтового тонкого бруса	153
Литература	157