



Уральский  
федеральный  
университет

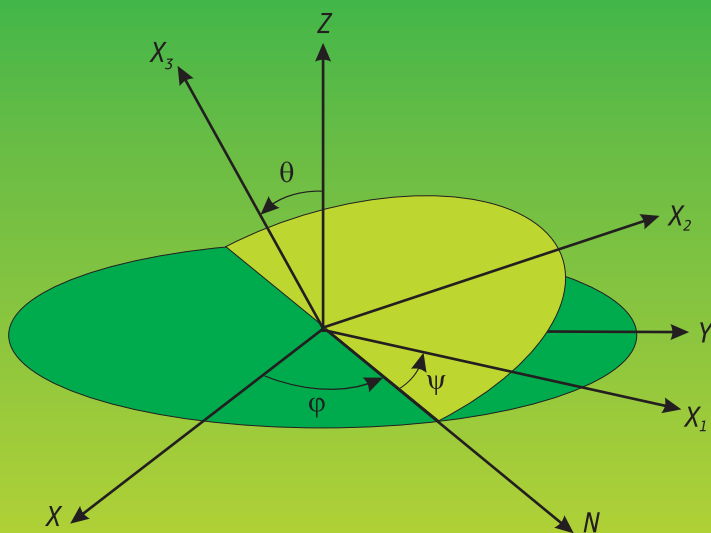
имени первого Президента  
России Б.Н.Ельцина

Институт  
естественных наук

**А. В. УРСУЛОВ**  
**И. Г. БОСТРЕМ**  
**А. А. КАЗАКОВ**

# ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА: решение задач

Учебное пособие



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б. Н. ЕЛЬЦИНА

А. В. Урсулов, И. Г. Бострем, А. А. Казаков

# ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

## Решение задач

Рекомендовано методическим советом УрФУ  
в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся  
по программе бакалавриата по направлениям подготовки  
011000 «Физика», 011501 «Астрономия»,  
011800 «Радиофизика», 222900 «Нанотехнологии»

Екатеринбург  
Издательство Уральского университета  
2012

УДК 531(076.1)  
У 727

**Рецензенты:**

кафедра общей физики Российского государственного  
профессионально-педагогического университета (заведующий  
кафедрой доктор физико-математических наук,  
профессор А. С. Б о р у х о в и ч);

В. В. М о р и л о в, кандидат физико-математических наук, доцент  
кафедры физики Уральского государственного  
горного университета

**Урсулов, А. В.**

У 727 Теоретическая механика : решение задач : [учеб. пособие] /  
А. В. Урсулов, И. Г. Бострем, А. А. Казаков. – Екатеринбург :  
Изд-во Урал. ун-та, 2012. – 80 с.

ISBN 978-5-7996-0694-7

В учебное пособие включены более 130 типовых задач по основным  
разделам теоретической механики. Часть задач снабжена ответами, реше-  
ниями или указаниями по их решению. Приводятся основные теоретиче-  
ские положения по каждому разделу дисциплины.

Адресовано студентам второго курса и может быть использовано как  
для аудиторных занятий, так и для самостоятельной работы.

УДК 531(076.1)

## Предисловие

При изучении основ теоретической механики студенты должны овладеть навыками решения задач. В 15 главах учебного пособия представлены более 130 задач по основным разделам курса. В каждую главу включена небольшая теоретическая часть, которая содержит положения и формулы, необходимые для решения задач. Приведенные теоретические положения могут оказать помощь при изучении лекционного материала, подготовке к экзаменам, а также будут служить справочником по основам теоретической механики.

При решении задач следует обращать внимание на постановку задачи, метод ее решения и анализ результата. Часть задач снабжена ответами, решениями или указаниями по их решению.

В первых шести главах учебного пособия рассматриваются задачи, которые могут быть решены без привлечения аналитической механики. Эти задачи охватывают следующие разделы механики: кинематика и динамика материальной точки, одномерное движение, движение в центральном поле, упругое рассеяние, движение систем со связями. Главы с седьмой по двенадцатую посвящены задачам аналитической механики. Здесь рассмотрены методы Лагранжа, Гамильтона и Гамильтона – Якоби, линейные колебания систем с одной и многими степенями свободы, скобки Пуассона, канонические преобразования, метод разделения переменных в уравнении Гамильтона – Якоби. Тринадцатая и четырнадцатая главы посвящены механике абсолютно твердого тела и движению в неинерциальных системах отсчета, соответственно. В последней, пятнадцатой, главе рассмотрены задачи механики сплошных сред. Здесь преимущество отдано задачам, связанным с законами сохранения и волновым движениям.

Учебное пособие предназначено как для аудиторных, так и для самостоятельных занятий студентов. Оно может использоваться совместно с другими пособиями, рекомендованными преподавателем для изучения курса теоретической механики.

## Оглавление

Предисловие .....	3
1. Кинематика материальной точки.....	4
2. Динамика материальной точки.....	7
3. Одномерное движение.....	12
4. Движение в центральном поле .....	16
5. Упругое рассеяние.....	21
6. Движение при наложенных связях.....	25
7. Метод Лагранжа .....	29
8. Малые колебания .....	39
9. Метод Гамильтона.....	45
10. Скобки Пуассона .....	51
11. Канонические преобразования .....	56
12. Метод Гамильтона – Якоби .....	59
13. Механика абсолютно твердого тела .....	64
14. Движение в неинерциальных системах отсчета .....	70
15. Механика сплошных сред .....	72
Список литературы .....	78

Учебное издание

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Решение задач

Учебное пособие

Урсулов Андрей Владимирович  
Бострем Ирина Геннадьевна  
Казаков Александр Александрович

Зав. редакцией *М. А. Овечкина*  
Редактор и корректор *Е. Е. Крамаревская*  
Компьютерная верстка *Н. Ю. Михайлов*

План выпуска 2012 г. Подписано в печать 11.05.2012.  
Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times.  
Уч.-изд. л. 3,5. Усл. печ. л. 4,65 Тираж 250 экз. Заказ № 1023.

Издательство Уральского университета  
620000, г. Екатеринбург, ул. Тургенева, 4.

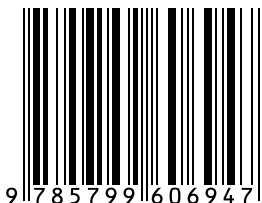
Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ.  
620000, г. Екатеринбург, ул. Тургенева, 4.

Тел.: +7 (343) 350-56-64, 350-90-13.

Факс: +7 (343) 358-93-06.

E-mail: [press.info@usu.ru](mailto:press.info@usu.ru)

978-5-7996-0694-7



9 785799 606947