

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра иностранных языков

В. В. Хомицкая, В. С. Рябов

## **АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК**

*Утверждено редакционно-издательским советом университета  
в качестве практикума для студентов второго курса  
направления «Механика и математическое моделирование»*

Самара  
Издательство «Самарский университет»  
2012

УДК 811.311.9  
ББК 81.2 Англ.  
Х 76

Рецензент канд. пед. наук, доц. С. П. Максакова

**Хомицкая, В. В.**

**Х 76** **Английский язык:** практикум для студентов второго курса направления «Механика и математическое моделирование» / В. В. Хомицкая, В. С. Рябов. – Самара: Изд-во «Самарский университет», 2012. – 100 с.

Практикум содержит фрагменты монографий на английском языке по теоретической механике, снабжен вопросами и заданиями.

Предназначен для студентов второго курса направления «Механика и математическое моделирование», обучающихся по программе подготовки бакалавров, а также может быть использован для работы со студентами других направлений и специальностей, магистрантами, особенно для повторения и систематизации ранее изученных языковых явлений.

УДК 811.311.9  
ББК 81.2 Англ.

*Все учебные пособия издательства «Самарский университет»  
размещены на сайте [weblib.ssu.samara.ru](http://weblib.ssu.samara.ru)*

- © Хомицкая В.В., Рябов В.С., 2012
- © Самарский государственный университет, 2012
- © Оформление. Издательство «Самарский университет», 2012

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Part I</b> .....	4
Text 1. Lagrangian and Hamiltonian Formalisms.....	4
Text 2. Nonlinear Stability.....	19
Text 3. Dynamics and Stability.....	28
Text 4. Linearized and Spectral Stability.....	38
Text 5. Lagrange–Dirichlet Criterion.....	44
Text 6. Outline of the Energy-Momentum Method.....	49
Text 7. The Idea of the Energy-Momentum Method.....	55
Text 8. Hamiltonian Bifurcations.....	62
<b>Part II</b> .....	67
Text 1. The Poincaré–Melnikov Method.....	67
Text 2. Geometric Phases and Locomotion.....	68
Text 3. External and Internal Loads.....	69
Text 4. Objective Tensors.....	70
Text 5. History of the Rigid-Body Phase Formula.....	71
Text 6. Some History of Poisson Structures.....	72
Text 7. Some History of the Momentum Map.....	73
Text 8. Routh Reduction.....	74
Приложение 1. Чтение математических выражений.....	76
Приложение 2. Греческий алфавит.....	79
Приложение 3. Приставки СИ для образования десятичных кратных и дольных единиц.....	80
Приложение 4. Тематический словарь по механике.....	81
Приложение 5. Как писать аннотации и рефераты.....	92
Библиографический список.....	98

## PART I

### Text 1. Lagrangian and Hamiltonian Formalisms

Mechanics deals with the dynamics of particles, rigid bodies, continuous media (fluid, plasma, and elastic materials), and field theories such as electromagnetism and gravity. This theory plays a crucial role in quantum mechanics, control theory, and other areas of physics, engineering, and even chemistry and biology. Clearly, mechanics is a large subject that plays a fundamental role in science. Mechanics also played a key part in the development of mathematics. Starting with the creation of calculus stimulated by Newton's mechanics, it continues today with exciting developments in group representations, geometry, and topology; these mathematical developments in turn are being applied to interesting problems in physics and engineering.

Symmetry plays an important role in mechanics, from fundamental formulations of basic principles to concrete applications, such as stability criteria for rotating structures. The theme of this book is to emphasize the role of symmetry in various aspects of mechanics.

This introduction treats a collection of topics fairly rapidly. The student should not expect to understand everything perfectly at this stage. *We will return to many of the topics in subsequent chapters.*

**Lagrangian and Hamiltonian Mechanics.** Mechanics has two main points of view, *Lagrangian mechanics* and *Hamiltonian mechanics*. In one sense, Lagrangian mechanics is more fundamental, since it is based on variational principles and it is what generalizes most directly to the general relativistic context. In another sense, Hamiltonian mechanics is more fundamental, since it is based directly on the energy concept and it is what is more closely tied to quantum mechanics. Fortunately, in many cases these branches are equivalent, as we shall see in detail in Chapter 7. Needless to say, the merger of quantum mechanics and general relativity remains one of the main outstanding problems of mechanics. In fact, the methods of mechanics and symmetry are important ingredients in the developments of string theory, which has attempted this merger.

#### Слова к тексту

Lagrangian	[lə'grændʒiən]	лагранжев
Hamiltonian	[,hæmɪl'təʊniən]	гамильтонов
formalism	[ˈfɔ:məl,ɪzəm]	формализм, формальная система
rigid body	[ˈrɪdʒɪd 'bɒdɪ]	(абсолютно) твёрдое тело

continuous	[kən'tɪnjuəs]	непрерывный
medium ( <i>pl</i> media)	[ˈmi:djəm], [ˈmi:djə]	среда, материал
fluid	[ˈflu:ɪd]	жидкость
electromagnetism	[ɪˈlektreɪvˈmæɡnɪtɪzəm]	электромагнетизм
gravity	[ˈɡrævɪtɪ]	сила тяжести, тяжесть; тяготение
crucial	[ˈkru:ʃl]	решающий, критический
quantum ( <i>pl</i> quanta)	[ˈkwɒntəm], [ˈkwɒntə]	квант
criterion ( <i>pl</i> criteria)	[kraɪˈtɪəriən], [kraɪˈtɪəriə]	критерий
rotate	[rəʊˈteɪt]	вращать(ся), поворачивать(ся)
emphasize	[ˈemfəsaɪz]	подчёркивать, акцентировать
treat	[tri:t]	трактовать
fairly	[ˈfeəli]	довольно
subsequent	[ˈsʌbsɪkwənt]	последующий
needless to say	[ˈni:dləs]	не приходится и говорить
merger	[ˈmɜ:rdʒə]	слияние, объединение, сращивание
string	[strɪŋ]	струна

## Letters and Sounds

### Task 1. Answer the following questions

1. Какие звуки обозначаются следующими знаками транскрипции: [æ], [ɜ:], [ə], [w], [θ], [ð], [ʃ], [ʒ], [tʃ], [ŋ], [j]? Что обозначает двоеточие после знака транскрипции?

2. Как читается буква *c* перед *e*, *i*, *y* и в остальных случаях? Какие исключения вы знаете?

Перед какими буквами *c* может также читаться как [ʃ]?

Знаете ли вы слова, где *c* – [tʃ]? Какого они происхождения?

3. Как читается буква *g* перед *e*, *i*, *y* и в остальных случаях? Можете ли вы назвать хотя бы 7 исключений (со звуком [g])? Как вы думаете, какого происхождения большинство из этих слов (исконные или заимствованные)?

Почему в словах типа *bigger*, *longer*, *foggy*, *hamburger* не появляется звук [dʒ]?

Знаете ли вы слова, где *g* – [ʒ]? Перед какими буквами это может иметь место? Из какого языка пришли все эти слова?

В чем состоят отступления от правил в чтении следующих слов: *gigabyte*, *eigenvalue* и *eigenfunction* ([g]), *judgment*, *suggest* и *exaggerate* ([dʒ])?

Как читается слово *gymnasium* в разных значениях?

4. Как читается сочетание *ch* в большинстве слов английского языка?

Как оно читается в словах латинского и греческого происхождения? Приведите примеры.

Как читается *ch* в словах *douche*, *champagne*, *moustache*? Как вы думаете, из какого языка пришли эти слова?

В чем состоит отступление от правил в чтении слов *machine*, *Chicago*, *Michigan*?

Как читаются слова *stomachache*, *sandwich*?

5. Какие три звука могут обозначаться сочетанием *th*?

Какие вы знаете слова, в начале которых *th* – [ð]? Обозначают ли они конкретные предметы, признаки, действия? Может ли начальное [ð] предшествовать согласному звуку?

Как читается *th* в заимствованиях из греческого языка? Приведите примеры.

Что необычного в чтении слов *algorithm*, *logarithm*, *rhythm*?

Как читаются слова *bath* и *bathe*, *breath* и *breathe*, *path* и *paths*, *truth* и *truths*?

Какие вы знаете имена собственные, где *th* – [t]?

Как читается *Southampton*?

6. Как читается сочетание *ph*? Приведите примеры. Какого происхождения все эти слова?

7. Можете ли вы сформулировать правило, по которому прилагательные *Russian*, *Pythagorean*, *Cartesian* (декартов) пишутся с заглавной буквы?

8. Какая особенность пунктуационного оформления английских однородных членов предложения проявляется в первом предложении текста 1?

## Task 2. Say and write what sound is pronounced in the following words:

1) concert, 2) charge, 3) character, 4) thesis, 5) soccer, 6) huge, 7) chord, 8) garage, 9) breath, 10) throat, 11) Phrygian, 12) Chicago, 13) chronometer, 14) cylinder, 15) gigabyte, 16) chiton, 17) suggest, 18) truths, 19) the Thames, 20) bigger.

## Task 3. Read aloud the following words from Text 1

Science, Lagrangian, mechanics, method, physics, principle, rigid, chemistry, calculus, merger, crucial.

## Grammar Activity

### Task 1. Answer the following questions

1. Как читается окончание множественного числа *-s* после гласных, звонких и глухих согласных? Приведите примеры.

После каких согласных звуков прибавляется окончание *-es* (или *-s* после *-e*), читаемое как [ɪz]? Приведите примеры.

Как образуют множественное число существительные, оканчивающиеся на *-y* после согласных (*story*) и после гласных (*boy*)?

Что происходит с существительными на *-f, -fe*? Какие исключения вы знаете?

Есть ли закономерности в выборе между *-s* и *-es*, если существительное оканчивается на *-o*?

2. Какие вы знаете исконно английские исключения из правила, согласно которому во множественном числе существительных употребляется окончание *-s*?

Действует ли это правило во всех заимствованиях? (Есть ли в русском языке хоть одно слово, заимствованное из иностранного языка вместе со способом образования множественного числа?) Как вы думаете, из каких языков заимствованы следующие словоизменительные модели:

a) formula – formulae [i:] (и formulas),

focus – foci ['fəʊsəɪ], datum – data,

basis [ɪs] – bases [i:z], index – indices, matrix – matrices, genus – genera,

apparatus – apparatus (и apparatuses), series – series;

б) phenomenon – phenomena, dogma – dogmata, lemma – lemata (и lemmas)?

3. Выражает ли конечное *-s* в словах *mechanics, physics* значение множественного числа? Какие еще подобные слова на *-ics* вы знаете? Чему соответствует *-ics* в русском языке? Как по-английски *арифметика, логика*?

4. Придумайте или найдите примеры английских сочетаний двух или более существительных без предлогов и падежных окончаний (типа *field theory*). Какое слово является в них главным, какие – зависимыми? Каким членом будут в предложении эти зависимые слова?

Приведите примеры, когда подобные сочетания переводятся на русский язык: а) сочетанием прилагательного и существительного; б) конструкциями с родительным падежом; в) конструкциями с предлогом и другими падежами. В каких из этих случаев при переводе меняется порядок слов?

5. Можете ли вы быстро перечислить русские падежи? Как в случае необходимости определить падеж русского существительного?

Сколько падежей имеют английские существительные? Какие это падежи? На какой вопрос отвечает менее употребительный из них? Как он образуется? Все ли существительные имеют эту форму?

Сходна ли система склонения английских личных местоимений?

Как вы думаете, почему может показаться, что в английском языке нет падежей? Если в языке нет или очень мало падежей, какие средства можно использовать, чтобы сделать понятной роль существительных в предложении?

6. Какой английский предлог чаще всего служит для выражения значения русского родительного падежа (без предлога)? Приведите примеры его употребления.

Есть ли точное соответствие между русским родительным падежом и английским притяжательным? Какой из них имеет более узкую сферу употребления? Может ли английский притяжательный падеж переводиться на русский язык без помощи родительного падежа? Приведите примеры.

Каким еще способом может выражаться в английском языке значение русского родительного падежа?

Сколько всего способов вы насчитали? В каких из этих случаев при переводе меняется порядок слов?

7. Как вы думаете, могут ли падежи какого-либо языка иметь не знающие исключений соответствия в языке другого строя? Можете ли вы сами привести примеры русских конструкций с родительным падежом без предлога, которые переводятся на английский язык не так, как указано выше?



Какова разница в переводе сочетаний *пять (несколько, много) конфет* и *коробка конфет*? Какой нехарактерный для западноевропейских языков случай употребления родительного падежа виден из этого примера?

Какой частью речи является *million* в сочетаниях *two million people* (без *of* и *-s*) и *millions of people*? Можете ли вы сформулировать правило, отражающее разницу между этими примерами?

Можно ли дословно перевести на английский язык сравнительную конструкцию типа *Он умнее Майкла*? Какой союз используется в переводе этой конструкции?

Сравните преобразования конструкций *читать книги – чтение книг* и *to read books – reading books*. Обратите внимание на наличие или отсутствие изменений в управлении главного слова. К каким частям речи относятся слова *чтение* и *reading*?

Прямым или косвенным дополнением являются существительные в русских предложениях *Я выпил чаю* и *Я не пишу стихов*? Появляется ли *of* в переводе этих примеров на английский язык?

8. Какой предлог иногда появляется при переводе русских конструкций с дательным падежом? Можете ли вы сформулировать правило его употребления путем сравнения предложений *Give him the book* и *Give the book to him*?

Знаете ли вы глаголы, после которых употребление *to* обязательно?

Что еще может выражать предлог *to*?

9. Каким русским падежом переводятся существительные в примерах *written with a pen* и *written by Pushkin*? В чем разница между *with* и *by*? Какой предлог употребить в переводе предложения *Цифры разделены запятой*, если можно сказать *Запятая разделяет цифры*?

В каком падеже будет стоять фамилия в переводе словосочетания *a book by Pushkin*?

Как перевести *Он был учителем*? Каким членом предложения здесь является слово *учитель*? Какой это падеж? Есть ли предлог в английском переводе?

Какое вспомогательное слово появится в переводе предложения *Он работал учителем*?

Как перевести *in other words*? Будет ли в переводе предлог? Какой это будет падеж?

10. Нужно ли при переводе предложных сочетаний (например, *положить на стол*) обращать внимание на падеж, в котором стоит слово после предлога? Приведите примеры перевода таких сочетаний.

Как перевести *в течение года*? Какую ошибку можно допустить, если не знать, что *в течение* – предлог?

11. Как вы думаете, почему ничего не было сказано про именительный, винительный и предложный падежи?

12. Как одним словом назвать выбор падежа и/или предлога для дополнения к тому или иному глаголу? Как вы думаете, может ли этот выбор всегда совпадать в разных языках?

Приведите примеры несовпадения глагольного управления в русском и английском языках.

С каким предлогом всегда употребляется дополнение после глагола *listen*? А после *wait*? Приведите примеры.

13. Как переводится предлог *of* в сочетаниях типа *some of us*? Может ли *of* в выделительном значении не переводиться? Как можно перевести *many of the topics*?

14. Сколько степеней сравнения прилагательных и наречий имеется в русском и английском языках? Как они называются? Приведите русские примеры. Поставьте русские слова *красивый*, *правильно* в сравнительную и превосходную степень разными способами.

Каковы два способа образования степеней сравнения в английском языке? Можно ли произвольно выбрать любой из них, как в русском? Какой английский суффикс образует сравнительную степень, а какой – превосходную? Какие вспомогательные слова употребляются в тех же значениях? Можно ли одновременно употребить вспомогательное слово и суффикс? От чего зависит выбор между суффиксом и вспомогательным словом?

Как образуют степени сравнения односложные прилагательные? А многосложные? Приведите примеры. Как образуют степени сравнения двусложные прилагательные *easy*, *narrow*, *clever*, *simple*? Почему?

Как образуют степени сравнения наречия на *-ly*? Приведите примеры. Чем в этом плане выделяются наречия *quickly*, *slowly*, а также *often*?

Как образуют степени сравнения слова *good* и *well*, *bad* и *badly*, *many* и *much*, *little*?

В чем разница между *older* (*oldest*) и *elder* (*eldest*), *farther* (*farthest*) и *further* (*furthest*), *nearest* и *next*, *later* и *latter*, *latest* и *last*?

Почему сочетанию прилагательного в превосходной степени с существительным обычно предшествует артикль *the*? Какие слова исключают употребление артикля? Приведите примеры.

Почему в предложении *I want a bigger apple* нельзя перевести слово *bigger* как *больше*?

15. Сколько в русском языке времен? Какие виды глагола в нем есть? Употребите сказуемое русских предложений *Я делаю* и *Я сделаю* во всех

возможных временах. Сколько получилось предложений? Как называется глагол *буду* в предложении *Я буду учиться*?

Сколько в английском языке видов-временных форм? Какие 4 группы времен в нем есть? Сколько времен в каждой из этих групп? Какие синонимы имеют слова *Simple* и *Continuous*? Переведите названия *Present*, *Past* и *Future*. Какое еще время есть в английском языке? Можете ли вы представить все английские видов-временные формы в виде таблицы, хотя бы незаполненной?

16. Сколько в английском языке основных форм глагола, от которых образуются все остальные? Почему в таблицах обычно указаны лишь три формы каждого глагола? Как вы думаете, можно было бы выделить пятью?

Какие три грамматических значения обычно могут выражаться I формой глагола?

Как образуются II и III формы у правильных глаголов? Что такое неправильные глаголы? Каково грамматическое значение II формы глагола?

Что собой представляет III форма? Какого залога это причастие? Может ли III форма – причастие прошедшего времени – переводиться на русский язык причастием настоящего времени? Какие три согласных звука могут быть в суффиксах русских переводов III формы глаголов? Приведите примеры.

Как образуется IV форма? Что объединяет ее с III формой? Какого залога и времени это причастие? Какой согласный звук всегда присутствует в суффиксах русских переводов IV формы глаголов? Приведите примеры.

17. В чем особенность всех форм *Future* и *Future-in-the-Past*? Чем различается употребление глаголов *shall* и *will*? Какой из них может употребляться во всех лицах?

Как переводятся формы будущего времени от русского глагола *быть*? Приведите примеры. Форма какого глагола представлена в предложении *Он будет играть*? Как оно переводится на английский язык? Как определить, когда слово *будет* переводится *will*, а когда – *will be*?

Как образуются формы *Future-in-the-Past* от форм *Future* соответствующей группы времен? В предложениях какого типа могут употребляться формы *Future-in-the-Past*? В каком времени должен стоять глагол в главной части этих предложений? Приведите примеры.

18. Как образуются утвердительные формы *Present Simple*? Когда на конце ставится *-s*? Как в этом времени спрягаются глаголы *to be* и *to have*?

А модальные глаголы (*can, may, must* и др.)? Каково значение времени Present Simple в отличие от Present Continuous?

Как образуется Past Simple (утвердительная форма)? В чем особенность глагола *to be* при образовании этого времени?

Как образуются формы Future и Future-in-the-Past группы Simple?

Могут ли времена Past Simple и Future Simple обозначать как однократные, так и многократные действия, переводиться как совершенным, так и несовершенным видом? Приведите примеры.

Есть ли что-нибудь общее в образовании всех времен группы Simple?

19. Какая группа времен показывает протекание действия в определенный момент времени? Есть ли общая схема в образовании всех времен этой группы? Приведите примеры. Каким глагольным видом переводятся все эти формы на русский язык? Что получится, если перевести все эти конструкции дословно? Какие глаголы не образуют форм Continuous?

20. Какая группа времен показывает завершенность действия к определенному моменту времени? Какова общая схема в образовании всех времен этой группы? Каким глагольным видом обычно переводятся на русский язык все эти формы?

Что примечательного в переводе форм Present Perfect? Можете ли вы вспомнить случаи, когда Present Perfect переводится несовершенным видом глагола? От чего зависит выбор между Present Perfect и Past Simple? Почему в предложении *Сегодня он сказал, что придет* не употребляется Future-in-the-Past?

21. Какая группа времен показывает факт протекания действия в течение определенного периода к определенному моменту? Приведите примеры на эту группу времен. Каким предлогом обычно вводится обстоятельство, указывающее на период времени? Должны ли период и момент всегда выражаться словами или могут подразумеваться? В каком грамматическом времени момент почти всегда будет лишь подразумеваться? Приведите примеры.

Какова общая схема образования времен группы Perfect Continuous?

Какие глаголы не образуют форм Perfect Continuous?

Почему именно Perfect Continuous употребляется в предложении *Her eyes are red: she has been crying*, ведь здесь неизвестен период времени?

22. Что такое страдательный залог? Сформулируйте 3 основных способа передачи Passive Voice на русский язык, опираясь на примеры: *письмо было написано, дома строятся, меня спрашивают (спросили)*.

Всегда ли русские глаголы на *-ся/-сь* выражают значение страдательного залога? Как доказать, что в предложениях *Я умываюсь, Они целуются, Мне не хочется есть, Собака кусается, Он смеется, Она решила ехать* залог не страдательный?

Какова общая формула образования *Passive Voice* в английском языке? Все ли 16 видо-временных форм действительного залога имеют соответствия в *Passive Voice*?

Можно ли русские конструкции со страдательными причастиями (типа *был найден*) переводить дословно?

Какова последовательность действий при переводе предложения *Оно используется*, если нам известен перевод слова *использовать*?

Как преобразовать русское предложение *Его используют*, чтобы потом было легче перевести его на английский язык?

Какова последовательность действий при преобразовании английского предложения (например, *The students use the map*) в *Passive Voice*? Что происходит с подлежащим, сказуемым и дополнением исходного предложения?

Что примечательного в предложениях *Peter was told about it, The picture was looked at*? Преобразуйте их в действительный залог, придумав новые подлежащие. Какими членами предложения стали подлежащие исходных предложений? Можете ли вы теперь сформулировать, чем английский *Passive Voice* отличается от русского страдательного залога?

23. Поставьте предложения *They dance* и *They danced* в вопросительную форму. Какое новое слово появилось в предложении? В какой форме оно стоит? В какой форме стоит смысловой глагол? Переведите предложение *Что они танцуют?* Где стоит вспомогательный глагол?

Преобразуйте в вопросительную форму предложения *They are dancers* и *They can dance*. Сформулируйте соответствующее правило.

Преобразуйте все вышеприведенные утвердительные предложения в отрицательную форму. Где стоит *not*? Где стоит частица *не* в русских переводах этих предложений? Сформулируйте правила образования отрицательной формы от разных английских глаголов.

Что такое простые и сложные видо-временные формы? Можно ли сказать, что *Present Simple* и *Past Simple* – всегда простые времена? Можно ли сказать, что они простые только в утвердительной форме?

Употребите сказуемое в предложении *They dance* в любой сложной видо-временной форме. Преобразуйте полученное предложение в вопросительное. Что вы изменили? Преобразуйте ваше утвердительное предложение в отрицательное. Что вы изменили? Сформулируйте правила образования вопросительной и отрицательной формы для всех сложных времен.

Переведите вопросы *Кто любит тебя?* и *Кого ты любишь?* Чем вопрос к подлежащему отличается от других специальных вопросов?

Придумайте какой-нибудь вопрос к определению подлежащего. Похож ли он на вопрос к подлежащему?

К какому члену предложения относится вопрос в предложении *What is it?* Почему в предложении *I don't know what it is* другой порядок слов?

Как сокращаются сочетания *shall not, will not, I am not?*

Сравните предложение *Я никого не видел* с его английским эквивалентом. Что обращает на себя внимание? Нарушается ли правило одиночного отрицания при использовании союза *neither... nor...* (*ни... ни...*)? Приведите примеры с этим союзом. Можете ли вы привести примеры, когда «минус на минус дает плюс»?

24. Сравните, как преобразуются в вопросительную и отрицательную форму предложения *I have this book* и *I have read this book*. Почему во втором из них не появляется глагол *to do*? Чем является *have* в первом и во втором предложении? Как можно сказать *У меня нет сестры* с помощью отрицательного местоимения?

Как ведет себя в вопросительной и отрицательной форме оборот *to have breakfast*? Приведите примеры. Какие еще подобные обороты с глаголом *to have* вы знаете?

Что такое *have got*? В каких временах может употребляться этот оборот? Придумайте с ним 1 вопросительное и 1 отрицательное предложение. Как он ведет себя в них? Какое грамматическое явление это напоминает?

Какой модальный глагол может заменяться оборотом *have to*? Приведите примеры употребления этого оборота. Ведет ли он себя при образовании вопросительной и отрицательной формы как модальный глагол?

25. Какие вы знаете модальные глаголы? В чем разница между русскими предложениями *Ему следует прийти*, *Ему не обязательно приходиться* и их английскими эквивалентами? Что представляют собой формы *could* и *might*? Когда *need* может являться модальным глаголом (в утверждении, вопросе и/или отрицании)?

Что общего у модальных глаголов? Как они образуют вопросительную и отрицательную формы? Присоединяют ли окончание *-s*? Есть ли у них II, III и IV формы? Образуют ли они формы Future и Future-in-the-Past? Почему они не имеют форм Continuous, Perfect и Perfect Continuous? Какие из 16 видо-временных форм они все же имеют? Есть ли у них форма инфинитива? Что представляет собой I форма этих глаголов? Почему перед ними не ставится *to*? Ставится ли *to* после них?

Как пишутся и произносятся два варианта отрицательной формы глагола *can*?

Какие глаголы-заменители и специальные обороты заменяют недостающие формы модальных глаголов? Полностью ли они равны им по смыслу? Переведите на английский язык следующие предложения: *Он в состоянии отвечать; Ему позволено выходить; Мы вынуждены идти туда; Нам предстоит увидеть их.*

Дайте отрицательные ответы на вопросы *May I do it?* и *Must I do it?* Какие происходят лексические замены?

Какие вспомогательные глаголы образуют формы Future и Future-in-the-Past? Какой вспомогательный глагол образует формы условного наклонения? Можно ли сказать, что *shall*, *will*, *should* и *would* в плане грамматических особенностей во всем ведут себя как модальные глаголы?

26. Какие 4 типа причастий есть в русском языке? Какие согласные звуки встречаются в суффиксах всех этих типов? Приведите примеры. Какой тип причастий передается IV формой глагола? А III формой? Приведите примеры. Какой тип русских причастий соответствует форме *(being) taught*? Какой тип русских причастий не имеет соответствий в английском языке? Составьте русское предложение с таким причастием и попытайтесь передать его смысл по-английски.

Что будет, если к русскому действительному причастию прибавить постфикс *-ся/-сь*? Как перевести *использующийся*?

27. Есть ли в английском языке деепричастия? С помощью чего можно передавать значения русских деепричастий по-английски? Какие два вида русских деепричастий существуют? Какими деепричастиями переводятся формы *solving* и *having solved*? Как перевести формы *being used* и *having been used*: а) деепричастиями с постфиксом *-ся/-сь*; б) с помощью деепричастия *будучи* и причастий?

28. Какая разница между *I know that he is reading* и *I know what he is reading*? Какими частями речи являются слова *that* и *what*? Являются ли они членами предложения? Как переводятся эти слова в следующих предложениях: *The book that you dislike is interesting; What you want is impossible*? Разберите эти предложения по составу, выделив главную и придаточную часть. Как перевести: *журнал, что я читал; купи, что хочешь*?

Составьте предложения со словами *so (such)...* *that...*, переведите их.

29. Чем различаются *other* и *another* в плане грамматического числа и исчисляемости определяемых существительных? Приведите примеры. Можете ли вы вспомнить, когда эти слова сами ведут себя как существительные? В чем это проявляется?

Как перевести: *Please give me another cup of tea?*

## Task 2

### a) Translate into Russian

Green leaves; two oxen; three feet long; beautiful women; interesting theses; in the foci; the given matrices; another series; modern mathematics; field vector; computer virus; computer use; solution set; surface area; to draw with a pencil; in a word; some of them; many of the books; more interesting; faster; the latter case; the worst mark; less money; the most money; the children playing in the yard; the known results; the rules taught at school; the problem being discussed; the broken cup; having solved the problem; having been written; your dress that I like; the other problem; other problems; the other's problems; others' problems; so much that...; such an interesting text that...; a spoken language.

She should wait. You need not do it now. They would come. He said that she would come back. They ought to thank him. I think what you need is a good computer.

### b) Translate into English

Законы логики; старые радиоприемники; книжные полки; все доказательства; важные критерии; новые формулы; эти явления; три гипотезы; изучать педагогику; школьная арифметика; сумка этой женщины; объяснить ему; красивее Долли; многие из вас; бегать быстрее всех; меньше всего ошибок; больше словарей; словарь побольше; мой старший брат; ближайший магазин; разбитая ваза; используемый в механике; применяясь в статистике; решив задачу; будучи купленным; еще одно пирожное; чувства других.

Дайте книгу мальчику. Я работаю врачом. Я не люблю таких шуток. Подожди меня. Послушай песню. Он сказал, что они поедут в Лондон. В 9 часов он будет спать. Когда она пришла, он уже сделал упражнения. Он спит уже 10 часов. Они будут там. Они будут петь. Они будут приглашены. Сегодня он нарисовал меня. Проблема была решена. Файл копируется. Его попросили прийти. Книгу написали в этом году. Есть ли у него брат? Ты делаешь это каждый день? Он не умеет плавать. Тебе не обязательно приходить сейчас. Кто любит конфеты? Ему следовало бы подождать. Ей следует прийти. Он не решил бы эту задачу. Можно нам выйти? Это то, что он любит. Он не знает, что она любит. Он не знает, что она любит его. Словом, он был прав.



### Task 3. Translate the phrases from Text 1

Continuous media; field theory; stability criteria; control theory; group representations; dynamics of particles; stimulated by Newton's mechanics; other areas; one of the main problems; in another sense; more fundamental; any of the topics; most directly; starting with the creation of calculus.

This theory plays a crucial role in... We shall see... Mechanics played a key part in... We will return to... They are being applied to... The theory has attempted... It is based on... It is what is tied to... The student should not expect... It is what generalizes...

## Word Formation

### Task 1. Answer the following questions

1. Обратите внимание на соответствия между суффиксами данных существительных и их русских эквивалентов: *competence, economics, capitalism, demonstration, culture, mentality, poetess, economist*. Могут ли данные английские суффиксы иметь другие русские соответствия? Приведите примеры таких слов.

Выделите суффиксы в следующих словах. Какие из них относятся к абстрактным существительным, а какие – к конкретным: *resistance, dictionary, freedom, slavery, employee, childhood, measurement, kindness, friendship, engineering, length*?

Какие значения выражают суффиксы в следующих словах: *handful, accountant, driver, editor, Chinese, academician*?

2. Обратите внимание на соответствия между суффиксами данных прилагательных и их русских эквивалентов: *comfortable, scalar, American, phonetic, active, astral*. Могут ли данные английские суффиксы иметь другие русские соответствия? Приведите примеры таких слов.

Выделите суффиксы в следующих словах. К какой части речи они относятся: *useful, dangerous, foolish, salty, Pythagorean, significant, lovely*?

Какие значения выражают суффиксы в следующих словах: *countable, divisible, Russian, useless, monthly, Turkish, yellowish, n-tuple*?

От чего обычно образуются прилагательные с суффиксами *-ed, -ing*? Приведите примеры таких слов. Что они напоминают? Какие значения выражают данные суффиксы?

## Task 2. Translate without a dictionary

Elegance, needless, achievement, worker, mathematical, mathematician, countable, richness, Newtonian, confused, lioness, shocking, Italian, Japanese, width, authorship, Irish, talkative, brotherhood, Portuguese, harmonic, partnership, weekly newspapers, to like fishing.

## Task 3. Translate the words from Text 1

Lagrangian, structure, engineering, gravity, Hamiltonian, needless, electromagnetism, formalism, continuous, dynamics, fundamental, development, creation, exciting, interesting, physics, important, formulation, basic, application, stability, various, collection, subsequent, variational, relativistic, equivalent, general, relativity, outstanding, ingredient.

## Words and Phrases

### Task 1. Answer the following questions

1. Какие значения имеют следующие слова: *since, sense, treat, turn, stage, detail, in detail, needless to say*?

2. Какой суффикс чаще всего образует наречия от прилагательных? Всегда ли эти прилагательные и наречия точно соответствуют друг другу по значению?<sup>1</sup>

### Task 2. Translate with a dictionary

Since 1980; many years since; a sense of humour; common sense; to make no sense; in a sense; in all senses; my sixth sense; to treat somebody for an illness; bad treatment; a new treatment; to treat a topic; to turn on/off the lights; to turn to Plato; in turn; an unexpected turn; to turn to the right; to turn black; to turn milk into butter; to stage a play; to stage a demonstration; to quit the stage; to remember all the details; to look closely at somebody; readily acceptable; mostly in France; nearly all the questions; shortly after the holiday.

Since he was there, we did it together. Since he went away, we are happy. She has not seen her parents since. I can't sense it. He hurt his leg badly. It is likely to be true. She could hardly move. I have seen him lately.

---

<sup>1</sup> См.: Шаншиева С.А. Английский язык для математиков. М.: ГИС, 2006. С. 421.

### Task 3. Translate the phrases from Text 1

Fairly rapidly; to understand perfectly at this stage; to see in detail.

It is more fundamental since it is based on... In one sense, ..., in another sense, ... . It treats a collection of topics... They in turn are being applied... Needless to say, it remains...

### Speaking on the Text

1. Ask 5-7 questions on the text.
2. What are the key words in the text?
3. Give a short summary of the text using the key words.

### Text 2. Nonlinear Stability

There are various meanings that can be given to the word "stability." Intuitively, stability means that small disturbances do not grow large as time passes. Being more precise about this notion is not just capricious mathematical nitpicking; indeed, different interpretations of the word stability can lead to *different* stability criteria. Examples like the double spherical pendulum and stratified shear flows, which are sometimes used to model oceanographic phenomena show that one can get *different* criteria if one uses linearized or nonlinear analyses (see Marsden and Scheurle [1993a] and Abarbanel, Holm, Marsden, and Ratiu [1986]).

**Some History.** The history of stability theory in mechanics is very complex, but certainly has its roots in the work of Riemann [1860, 1861], Routh [1877], Thomson and Tait [1879], Poincaré [1885, 1892], and Liapunov [1892, 1897].

Since these early references, the literature has become too vast to even survey roughly. We do mention, however, that a guide to the large Soviet literature may be found in Mikhailov and Parton [1990].

The basis of the nonlinear stability method discussed below was originally given by Arnold [1965b, 1966b] and applied to two-dimensional ideal fluid flow, substantially augmenting the pioneering work of Rayleigh [1880]. Related methods were also found in the plasma physics literature, notably by Newcomb [1958], Fowler [1963], and Rosenbluth [1964]. However, these works did not provide a general setting or key convexity estimates needed to deal with the nonlinear nature of the problem. In retrospect, we may view other stability results, such as the stability of solitons in the Korteweg-de Vries (KdV) equation (Benjamin [1972] and Bona [1975]) as being instances of the same method used by Arnold. A crucial part of the method exploits the fact that the basic equations of nondissipative fluid and plasma dynamics are Hamiltonian in character. We shall explain below how the Hamiltonian structures discussed in the previous sections are used in the stability analysis.

## Слова к тексту

intuitively	[ɪn 'tju:ətɪvli]	интуитивно
disturbance	[dɪs 'tɜ:bəns]	возмущение
to grow	[grəʊ]	расти; зд. становиться
precise	[pri 'saɪz]	точный, определенный
notion	[ 'nəʊn]	понятие
capricious	[kə 'prɪʃəs]	капризный
nitpicking	[ 'nɪtpɪkɪŋ]	придирки
pendulum	[ 'pendjʊləm]	маятник
stratified	[ 'strætɪfaɪd]	расслоенный, слоистый
shear flow	[ 'ʃiə fləʊ]	сдвиговое течение
phenomenon ( <i>pl</i> phenomena)	[fi 'nɔ:mɪnən], [fi 'nɔ:mɪnə]	явление, феномен
linearized	[lɪnɪə 'raɪzɪd]	линеаризованный
nonlinear	[nɔ:n 'lɪnɪə]	нелинейный
to model	[ 'mɒdl]	моделировать
reference	[ 'refrəns]	ссылка
to survey	[sə 'veɪ]	обозревать, делать обзор
roughly	[ 'rʌfli]	грубо, приблизительно
originally	[ə 'rɪdʒɪnəli]	первоначально
two-dimensional	[ 'tu:d(a) 'menʃənəl]	двумерный
substantially	[səb 'stænʃli]	в значительной степени
augment	[ɔ:g 'ment]	увеличивать, прибавлять, пополнять
pioneering	[,paɪə 'niəʊɪŋ]	первый, новаторский
related	[rɪ 'leɪtɪd]	связанный
notably	[ 'nəʊtəbli]	в особенности
provide	[prə 'vaɪd]	предоставлять, давать
setting	[ 'setɪŋ]	установка, регулирование, пуск в ход
convexity	[kɔ:n 'veksɪti]	выпуклость
estimate, <i>n</i>	[ 'estɪmeɪt]	оценка
in retrospect	[ɪn 'retrəʊspekt]	ретроспективно
to view	[vju:]	рассматривать, оценивать
instance	[ 'ɪnstəns]	пример, отдельный случай
to exploit	[ɪk 'sploɪt]	использовать в своих интересах
nondissipative	[,nɔ:n 'dɪsɪpeɪtɪv]	недиссипативный
below	[bi 'ləʊ]	ниже
previous	[ 'pri:vɪəs]	предыдущий

## Letters and Sounds

### Task 1. Answer the following questions

1. Какая буква почти всегда пишется после *q*? Как читается это сочетание? Приведите примеры. Знаете ли вы исключения? Как читаются следующие слова с этим буквосочетанием: *техника, античный, бутик, единственный, очередь, чек*? Как вы думаете, какого происхождения эти слова?

2. Какие вы знаете слова с буквосочетанием *gu*? Как оно читается в начале слова? А в середине?

3. Вспомните как можно больше слов, где буква *o* читается как [ʌ]. Перед какими буквами и буквосочетаниями это чаще всего имеет место? Как читаются слова *none, done, gone, bone; both, bother; come, some, home*?

4. Как читается сочетание *gh* в начале слова? Приведите примеры. Как читаются буквосочетания *-ight, -aught, -ought* после согласной в конце слова? Приведите примеры. В каких из нижеприведенных слов *gh* не читается, а в каких читается как [f]: *eight, weigh, weight, height, enough, rough, tough, cough, thorough, (al)though, through, bough, laugh, laughter*?

5. Как читается буквосочетание *au*? Приведите примеры. Как читается слово *aunt*?

6. Вспомните как можно больше слов с буквосочетаниями *ew, eu*. Как они читаются обычно? После каких трех согласных они читаются по-другому? Как читается слово *sew (шить)*?

7. Как читается буква *x* в начале слова, если после нее не стоит дефис?

Вспомните как можно больше слов, где эта буква стоит в середине. Когда *x* читается [gz], а когда – [ks], от чего это зависит?

Знаете ли вы слова, где *x* – [kʃ]? Где в них стоит ударение (перед или после *x*)?

Как читаются слова *luxury* и *luxurious, anxious* и *anxiety, Xmas*?

8. Как читаются суффиксы *-ture* и *-tural*? Чему они соответствуют в русском языке? Приведите примеры.

9. Как читаются суффиксы *-tion* и *-tial*? Чему они соответствуют в русском языке? Приведите примеры.

10. Как читается суффикс *-sion* после гласных и после согласных? Чему он соответствует в русском языке? Приведите примеры.

## **Task 2. Say and write what sound is pronounced in the following words:**

1) quarter, 2) govern, 3) guilty, 4) wrought, 5) authority, 6) grew, 7) exist, 8) national, 9) passion, 10) technique, 11) distinguish, 12) accomplish, 13) weight, 14) Australia, 15) neutral, 16) axis, 17) structural, 18) confidential, 19) mixture, 20) division.

## **Task 3. Read aloud the following words from Text 2**

General, character, equation, example, these, phenomena, guide, literature, section, originally, mechanics, roughly, nature, substantially, other, spherical, augmenting, structure, dimension, method, oceanographic, view, mention.

## **Grammar Activity**

### **Task 1. Answer the following questions**

1. Образуйте множественное число от слов *this*, *that*. Может ли *that* переводиться так же, как *this*? Как называется этот разряд местоимений?

2. Перечислите по порядку все английские личные местоимения. Какие два падежа они имеют? Чему соответствует второй из них в русском языке?

На какой вопрос отвечают притяжательные местоимения? Перечислите их по порядку.

Сравните английские эквиваленты предложений *Это твоя книга* и *Это твое*. Какие две формы имеют английские притяжательные местоимения? Как образуется одна от другой? Каковы исключения?

Как по-английски *его книга* и *видеть его*, *их книги* и *видеть их*? В чем разница?

В чем разница между *its* и *it's*?

Придумайте русские предложения со словом *свой*. Переведите их на английский язык. Как переводится слово *свой*? Как оно переводится, если не ясно, к какому существительному оно отсылает? Приведите такие примеры.

3. Какое слово появляется при переводе следующих предложений: *Это большой стол, а вот тот – маленький; Дай мне белую?* Какую функцию выполняет это слово? Изменяется ли оно по числам и падежам?

Какова разница в переводе конструкций: *Можно (нужно, нельзя) идти* и *Мне (тебе и др.) можно (нужно, нельзя) идти, Если использовать... и Если я использую...?*

4. Переведите следующие предложения: *Ты можешь есть салат, Квадрат есть фигура, На столе есть словарь, У меня есть словарь.*

Переведите предложения: *Здесь нет детей* и *У меня нет детей.* В каком падеже стоит русское существительное после слова *нет*? Отражается ли это на переводе?

Какое слово опущено в русском предложении *Здесь дети*?

Какой оборот всегда используется в английских предложениях, где говорится о наличии или отсутствии чего-либо и нет слова *have*?

Поставьте сказуемое предложения *There is a garden here* в формы разных времен и наклонений, измените число существительного, употребите модальные глаголы. Преобразуйте данное предложение в вопросительную и отрицательную формы. Какое слово ведет себя как формальное подлежащее?

С какого члена предложения (при его наличии) нужно начинать перевод предложений с оборотом *there + to be*? Может ли в русском переводе не быть глагола? Приведите примеры.

5. Являются ли предложения *They do like it; Do come!* вопросительными или отрицательными? Как вы думаете, зачем в них употребляется вспомогательный глагол *do*? С какими глаголами он не может употребляться?

6. Вспомните, что такое герундий. Приведите примеры его употребления. Какая из четырех форм глагола всегда присутствует в нем? Какой аффикс в нем всегда присутствует? Черты каких частей речи совмещает герундий? С какой частью речи он сходен по своей роли в предложении?

Переведите (по возможности разными способами): *by solving, without knowing, on coming; Seeing is believing; Swimming is helpful; He likes swimming; His coming was unexpected; She insisted on his coming.*

7. Как переводится слово *как* в следующих предложениях: *Делайте, как вам нравится; Он так же (не так) умен, как Бен; Она выглядит как маленькая девочка; Я не знаю, как она выглядит; Как я выгляжу?*

Чем можно заменить слово *как*, переводимое *like*? Приведите примеры.

8. Переведите следующие предложения со словом *чтобы* (обратите внимание на подчеркнутые глагольные формы):

a) *I want you to come;*

b) *It is important that she (should) be here;*

c) *I did it so that you could see;*

d) *I wish he were here;*

e) *For him to do it, we must teach him;*

f) *He insisted on her studying.*

Что может следовать за русским словом *чтобы*, кроме придаточного предложения? Сравните перевод фраз:

*To write a paper, he read four books.*

и:

*To write a paper is a difficult task.*

Как переводятся обороты *in order that* и *in order to*? Составьте с ними по предложению.

Как переводится *lest*? Составьте предложения с этим словом.

В какой форме всегда стоит русский глагол после слова *чтобы*? Влияет ли это на перевод?

## Task 2

### a) Translate into Russian

These papers; this series; those apparatus; these sheep; those criteria; that crisis; its eyes; without doing it; in solving the problem; capable of solving it; after returning; to run like mad; not so small as a matchbox; to look like me; his having won.

My pen is bad, please give me yours. Give me the black one. There are deer in the wood. There will be a test tomorrow. There must be a solution. There can be no better answer. He does love her. Yesterday I did solve it. Do show it to me. Smoking is bad for your health. I don't like watching TV. I rely on your coming early. I brought the book so that they could read it. I have come in order to talk to you. He learnt the rules lest he should make mistakes. For the work to be finished in time, one must begin tonight. If one uses this theorem...



## b) Translate into English

Найти его; его книга; слышать их; их голоса; не понимая задачу; чтобы сделать это.

Они любят свою страну. Переведи слова «любить свою страну». Это мое. Твой был лучше. Тот был лучше. Дайте мне получше. Который твой? Дай мне другой. Чей был красивее? Это старый дом, а тот – новый. Можно использовать этот. Нельзя кричать. Если победить, можно поехать в Париж. У них есть дети. Здесь есть школа. Завтра будет ответ. Зимой здесь был снег. Есть карандаш? Нет воды. Здесь не много книг. Ошибка быть не должно. Он все же пришел вчера. Очень тебя прошу, прочитай ее! Он похож на свою мать. Она не так красива, как Мэри. Смотри, как я это делаю. Эта книга такая же интересная, как та. Как он переводит их? Он хотел, чтобы я остался в Москве. Она купила ему мяч, чтобы он мог играть в футбол. Понять – не значит принять. Делая это, она упала. То, что он разговаривал по-русски, было странно.

### Task 3. Translate the phrases from Text 2

Plasma physics literature; oceanographic phenomena; these early references; key convexity estimates; stability criteria; stability analysis; nonlinear analyses; the Korteweg – de Vries equation; the history of stability theory; the nature of the parabola; given to the word; found by Newcomb; used by Arnold; discussed below; other results.

The literature has become too vast to even survey roughly... We shall explain how they are used in... They can be given to the word... A guide may be found in... Examples which are used to model them show that... The methods were also found in... They do not grow large... They did not provide... We may view other results as being instances of the same method... The basis was given by Arnold, augmenting the pioneering work of Rayleigh... Stability means that... There are various meanings that... It has its roots in... One can get different criteria if one uses... We do mention that... Being more precise is not just nitpicking...

## Word Formation

### Task 1. Answer the following questions

1. Обратите внимание на соответствия между суффиксами данных существительных и их русских эквивалентов: *computerize*, *identify* [-ɪfaɪ]. Могут ли данные английские суффиксы иметь другие русские соответствия? Приведите примеры таких слов.

Выделите суффиксы в следующих словах. К какой части речи они относятся: *stimulate, sharpen*?

2. Выделите суффиксы в следующих словах. К какой части речи они относятся: *logically, forward(s), clockwise, manifold, warlike, sideways*?

К какой части речи обычно относятся слова на *-ly*, образованные: а) от существительных, б) от прилагательных? Приведите примеры.

Знаете ли вы слова, способные быть и прилагательными, и наречиями: а) с суффиксом *-ly*, б) с суффиксом *-ward*, в) без суффикса?

3. Какие значения выражают приставки в следующих словах:

а) *amoral* [eɪ-], *abnormal, disharmony, indirect, nonstop, unhappy*;

б) *antisocial, contradiction, counterattack* [aʊ], *demobilize, unlock*;

с) *misunderstanding, malfunction*?

Какие значения выражают приставки и первые элементы следующих слов:

а) *aboard, asleep* [ə], *autobiography, belittle, bystreet, co-operate, context, encourage, equipotential, exterritorial, ex-champion, foreground, international, outstanding, reaction, transformation*;

б) *upstairs, downstairs, extraordinary, intramolecular, homogeneous, heterogeneous, infrared, ultraviolet, indoors, outdoors, prehistoric, postwar, subset, supernatural, overestimate, underestimate*;

с) *hemisphere, semicircle, unidirectional, monochrome, bilingual* [baɪ-], *multifunctional, polynomial*;

д) *minicomputer, microcomputer, macroscopic, megaphone*?

Какие приставки имеют два или больше значений? Приведите примеры слов с такими приставками.

Перед какими буквами приставки *in-* (отрицательная) и *con-* превращаются в *im-, il-, ir-* и *com-, col-, cor-*? Приведите примеры.

4. Как называется способ словообразования, при котором слово переходит из одной части речи в другую без каких-либо изменений? Приведите примеры слов, которые могут относиться к разным частям речи.

Какие части речи в словарях обозначаются следующими сокращениями: *a, adv, cj, int, n, num. card., num. ord., part, prep, pron, v*?

## Task 2. Translate without a dictionary

Illustrate, backwards, generalize, helpfully, criticize, happily, twofold, simplify, shorten, otherwise, specify, minimize, harden, electrify, redden, activate, homeward, anticlockwise, widen.

Daily newspapers, fast food, lovely girls, to appear daily, to run fast, to go forward, forward technologies.

To uninstall, illegal, equidistant, to reread, to becloud, to disconnect, to outcry, to mishear, to enslave, uninuclear.

To end, the end, to share, a share, to note, a note.

### Task 3. Translate the words from Text 2

Structure, intuitively, nonlinear, roughly, stratify, stability, nitpicking, linearize, substantially, originally, oceanographic, notably.

## Words and Phrases

### Task 1. Answer the following questions

1. Какие значения имеют следующие слова: *too*, *like*, *grow*, *mean*, *means*, *as*, *discuss*?

Как значение слова *too* зависит от его места в предложении? Приведите примеры. На что заменяется *too* в отрицательных предложениях? В чем разница между *I like physics*, *too* и *I also like physics*?

Почему предложения со словом *like* нужно переводить предложениями со словом *нравиться*, но само слово *like* не переводится как *нравиться*?

Как может переводиться слово *as*, вводящее придаточное предложение? Приведите примеры.

2. В чем разница между словами *history* и *story*? Приведите примеры их употребления.

3. Как переводятся на английский язык слова *такой*, *такой же* и *такой же...*, *как...*?

### Task 2. Translate with a dictionary

Like terms; to grow quickly; to grow roses; to grow not older but younger; the golden mean; the meaning of this word; by all means; the mean line; a mean person; means of communication; a man of means; a mean poem; by means of this lemma; as busy as a bee.

It is too good to be true. Don't speak like that. What does it mean? What do you mean? I'm sorry, I didn't mean. May I do it? – By no means! As it was too late, I didn't do it. As for me, I don't like coffee. They behaved as if they were mad. As I was walking in the park, I met a nice girl. She likes skirts and jeans as

well. She likes skirts as well as jeans. They read stories and then discussed them. In this part of the article the history of the problem is discussed.

Интересная история; история кино; много историй; современная история; изучать историю.

Он тоже учитель. Он также и учитель. Он тоже любит математику. Он также любит математику. Он тоже не любит математику. Это приводит к таким же результатам. Я не понимаю, почему он выбрал такую молодую актрису. Я не люблю таких слов. Она такая же красивая, как моя сестра.

### Task 3. Translate the phrases from Text 2

Examples like the double spherical pendulum; the history of stability theory; various meanings; the method discussed below; the same method.

Since these early references, the literature has become too vast... They do not grow large as time passes... Stability means that...

### Speaking on the Text

#### 1. Are these statements true or false according to the text?

A. Different interpretations of the word stability lead to *different* stability criteria.

B. Double spherical pendulum is used to model oceanographic phenomena.

C. The history of stability theory in mechanics is simple.

D. Arnold gave the basis of the linear stability method.

E. The basic equations of nondissipative fluid and plasma dynamics are Newtonian in character.

#### 2. What are the key words in the text?

#### 3. Give a short summary of the text using the key words.

### Text 3. Dynamics and Stability

Stability is a dynamical concept. To explain it, we shall use some fundamental notions from the theory of dynamical systems (see, for example, Hirsch and Smale [1974] and Guckenheimer and Holmes [1983]). The laws of dynamics are usually presented as equations of motion, which we write in the abstract form of a *dynamical system*:

$$\dot{u} = X(u). \quad (1.7.1)$$

Here,  $u$  is a variable describing the state of the system under study,  $X$  is a system-specific function of  $u$ , and  $\dot{u} = du/dt$ , where  $t$  is time. The set of all

allowed  $u$ 's forms the state, or phase space  $P$ . We usually view  $X$  as a vector field on  $P$ . For a classical mechanical system,  $u$  is often a  $2n$ -tuple  $(q^1, \dots, q^n, p_1, \dots, p_n)$  of positions and momenta, and for fluids,  $u$  is a velocity field in physical space.

As time evolves, the state of the system changes; the state follows a curve  $u(t)$  in  $P$ . The trajectory  $u(t)$  is assumed to be uniquely determined if its initial condition  $u_0 = u(0)$  is specified. An **equilibrium state** is a state  $u_e$  such that  $X(u_e) = 0$ . The unique trajectory starting at  $u_e$  is  $u_e$  itself; that is,  $u_e$  does not move in time.

The language of dynamics has been an extraordinarily useful tool in the physical and biological sciences, especially during the last few decades. The study of systems that develop spontaneous oscillations through a mechanism called the Poincaré–Andronov–Hopf bifurcation is an example of such a tool (see Marsden and McCracken [1976], Carr [1981], and Chow and Hale [1982], for example). More recently, the concept of "chaotic dynamics" has sparked a resurgence of interest in dynamical systems. This occurs when dynamical systems possess trajectories that are so complex that they behave as if they were, in some sense, random. Some believe that the theory of turbulence will use such notions in its future development. We are not concerned with chaos directly, although it plays a role in some of what follows. In particular, we remark that in the definition of stability below, stability does not preclude chaos. In other words, the trajectories near a stable point can still be temporally very complex; stability just prevents them from moving very far from equilibrium.

## Слова к тексту

concept	[ˈkɒnsept]	понятие; идея
notion	[ˈnəʊn]	понятие; идея
to present	[priˈzent]	представлять
equation	[iˈkweɪʃn]	уравнение, равенство
motion	[ˈməʊn]	движение
variable	[ˈveəriəbl]	переменная
to allow	[əˈlaʊ]	позволять
to form	[fɔ:m]	формировать, образовывать
space	[speɪs]	пространство
fluid	[ˈfluːɪd]	жидкость
velocity	[viˈlɒsiti]	скорость (векторная)
to evolve	[iˈvɒlv]	развиваться; развёртываться
curve	[kɜ:v]	кривая
trajectory	[trəˈdʒektəri]	траектория
to assume	[əˈsjʊ:m]	предполагать, допускать
uniquely	[juːˈni:kli]	единственным образом

to determine	[di'tɜ:mɪn]	определять
initial	[i'nɪʃl]	первоначальный
to specify	['spesəfaɪ]	точно определять, устанавливать
equilibrium	[,i:kwi'libriəm]	равновесие
unique	[ju:'ni:k]	единственный
extraordinarily	[ɪk'strɔ:dnəri]	чрезвычайно
tool	[tu:l]	инструмент
decade	[ˈdekeɪd]	десятилетие
spontaneous	[spɔn'teɪniəs]	самопроизвольный, спонтанный
oscillation	[ɔsi'leɪʃn]	качание, вибрация, колебание
bifurcation	[,baɪfɜ:'keɪʃn]	раздвоение, разветвление; бифуркация
recently	[ˈri:sntli]	недавно
chaotic	[keɪ'ɔtɪk]	хаотический
to spark	[spa:k]	воодушевлять, побуждать
resurgence	[ri'sɜ:dʒəns]	возрождение; восстановление
to occur	[ə'kɜ:]	случаться; происходить
to possess	[pə'zes]	обладать
complex	[ˈkɒmpleks]	сложный
to behave	[bi'heɪv]	вести себя
random	[ˈrændəm]	случайный; беспорядочный, произвольный
turbulence	[ˈtɜ:bjʊləns]	турбулентность
to be concerned with <i>smth</i>	[kən'sɜ:nd]	заниматься <i>чем-л.</i>
chaos	[ˈkeɪɔs]	хаос
in particular	[ɪn pə'tɪkjʊlə]	в частности, в особенности
preclude	[pri'klu:d]	предотвращать, устранять
stable	[ˈsteɪbl]	стабильный, устойчивый
temporally	[ˈtempərəli]	временно
to prevent from <i>smth</i>	[pri'vent]	препятствовать <i>чему-л.</i>

### Чтение математических обозначений

Для правильного чтения математических обозначений в этом и других текстах обращайтесь к приложению, помещенному в конце пособия. После каждого текста, где есть такие выражения, будет подразумеваться задание: прочитайте вслух имеющиеся в тексте математические выражения, запишите их словами.

## Letters and Sounds

### Task 1. Answer the following questions

1. Как читаются сочетания *wr*, *wh* в начале слова? Перед какой буквой *wh* обычно читается [h]? Приведите примеры.

2. Как может читаться буквосочетание *ow*? Как оно читается на конце слова? Приведите примеры. Какие исключения вы знаете? Как читается *-own* на конце III формы глаголов (*known* и др.)? Знаете ли вы слова, где *ow* читается по-разному в зависимости от значения слова?

3. Как читается сочетание *aw*? Приведите примеры.

4. Как читается *s* в сочетаниях *sure*, *sual* после гласной и в остальных случаях? Приведите примеры.

5. Что необычно в чтении выделенных букв в словах *table*, *idle*, *duplicate*, *April*, *Bible*? Обратите внимание на сочетания согласных, следующих за этими буквами: смычный (мгновенный) согласный + *l* или *r*. Вспомните как можно больше слов, где действует эта закономерность. Можете ли вы вспомнить слова, где она нарушается? Действует ли она в безударных суффиксах *-able*, *-ible*? Приведите примеры.

**Task 2. Say and write what sound is pronounced in the following words:**

1) **w**rap, 2) **d**awn, 3) **n**ow, 4) **w**hisper, 5) **u**nusual, 6) **s**ure, 7) **w**homever, 8) **p**ressure, 9) **g**rown, 10) **c**ow, 11) **t**hrow, 12) **s**hawl, 13) **t**reasure, 14) **f**able, 15) **c**hangeable, 16) **m**easurement, 17) **a**pron, 18) **a**rrow, 19) **d**ivisible, 20) **m**ediocre.

### Task 3. Read aloud the following words from Text 3

Science, resurgence, phase, future, allow, concept, changes, physical, condition, follow, velocity, language, uniquely, equation, below, specific, chaotic, equilibrium, notion, law, curve, mechanical, other, position, usually, space, chaos, some, through, motion, stable, oscillations, although, few, initial, variable, recently, theory, view, write, concerned, where, example.

# Grammar Activity

## Task 1. Answer the following questions

1. Как переводятся слова *много*, *мало*, *немного*: а) перед исчисляемыми существительными, б) перед неисчисляемыми? Приведите примеры. Всегда ли понятно, когда *little* означает *мало*, а когда – *маленький*?

В каком падеже стоят русские существительные после слов *много*, *мало*, *немного*? Отражается ли это на переводе? Может ли после английских соответствий этих слов стоять предлог *of*? Если да, то в каком значении? Приведите примеры.

2. Как могут переводиться местоимения *some*, *any*, *no*, *every*?

Как различаются *some* и *any* по употреблению, когда совпадают по значению? Приведите примеры. Как переводится *any* в утвердительных предложениях? Какое из этих слов употребляется в утвердительных придаточных условия (*Если у тебя есть какие-либо проблемы...*)? Может ли *some* употребляться в вопросах? В каких случаях? Приведите примеры.

Какие из данных четырех местоимений могут употребляться самостоятельно (без последующего существительного)? Приведите примеры. Как перевести *некоторые из них* (в утверждении, вопросе, придаточном условия), *никто из них*, *каждый из них*?

Приведите примеры слов, образованных от *some*, *any*, *no*, *every*. На какие вопросы отвечают слова, оканчивающиеся на *-body*, *-one*, *-thing*, *-where*? Какое из этих производных пишется отдельно, хотя имеет стяженный вариант?

Какую часть речи напоминают производные на *-body*, *-one*, *-thing* по своей роли в предложении? Каким членом предложения являются производные на *-where*?

В форме какого числа стоит глагол после *everybody* (*everyone*)? Приведите примеры.

Какова разница между *Some think that...* и *Somebody thinks that...*?

3. Назовите единственное русское возвратное местоимение. Как оно переводится на английский язык? От чего это зависит? Приведите примеры. От чего образуются английские возвратные местоимения: а) 1-го и 2-го лица, б) 3-го лица?

Можете ли вы вспомнить глаголы, после которых в русском языке употребляется возвратное местоимение, а в английском не употребляется?

Приведите примеры употребления возвратных местоимений при переводе русских глаголов на *-ся/-сь*. Какое значение имеет в данном



случае этот постфикс? Можете ли вы вспомнить глаголы на *-ся/-сь*, переводимые на английский язык без помощи возвратных местоимений?

Какое возвратное местоимение употребляется, когда не указано, о каком лице и числе идет речь (например, инфинитив без контекста: *порезаться, смотреть на себя*)?

Как переводится на английский язык местоимение *сам*? Приведите примеры. Знаете ли вы, как называется этот разряд английских местоимений?

4. Какие вы знаете английские наречия неопределенного времени (отвечающие на вопрос *как часто*?) Сформулируйте правила о месте этих слов в предложении, опираясь на примеры: *He always comes on time, He doesn't always come on time, I have always loved him, He is always late.*

Где в предложении может стоять *sometimes*? Приведите примеры.

5. Переведите предложения со словом *это*: а) *Это мой друг, Это мои друзья*; б) *Это было в мае, Я люблю это*; в) *Земля – это планета, Лошади – это животные*. Каким членом предложения является слово *это* в каждом из данных русских примеров? Какой член предложения опущен в первой паре примеров? В чем разница между *it* и *this*?

Переведите предложения *Это окно* и *Открой это окно*. Изменит ли свою форму в данных русских предложениях слово *это*, если заменить слово *окно* словом *дверь*? Каким членом предложения является *это* во втором случае?

6. Часты ли в русском языке предложения без глагола? А в английском? Можете ли вы привести примеры английских предложений без глагола?

Какой русский глагол почти всегда опускается в настоящем времени? Приведите примеры и переведите их на английский язык.

Вспомните, как переводятся предложения *На столе книга* и *На столе нет книг, У меня два брата* и *У меня нет братьев, Можно (нельзя, нужно) идти* и *Мне можно (нельзя, нужно) идти*.

Определите, какой частью речи является слово *необходимо* в предложениях: *Данное высказывание необходимо является ложным; Необходимо что-то менять; Принятие таких мер было необходимо.*

Каким членом предложения всегда являются наречия, образованные от прилагательных? Приведите русские и английские примеры. Какой частью речи переводятся русские слова на *-o, -e*, если они являются не обстоятельством, а именной частью сказуемого? Приведите примеры.

К какому типу относятся русские предложения *Холодно* и *Было холодно*? Переведите их на английский язык. Где в русских и английских предложениях глагол-связка? Чем выражено подлежащее?

Переведите предложение *Мне грустно*. Приведите еще примеры предложений, где говорится об эмоциях человека. Какой глагол употребляется в этих предложениях? Какая часть речи употребляется после него?

Переведите предложения: *Мне некогда; Мне холодно; Я готов; Жаль, что я не профессор*.

7. Как перевести предложение *I know him to like music*? Какое грамматическое явление имеет в нем место? Изменение какой грамматической категории дает предложение *He is known to like music*? Где в первом предложении дополнение? Чем оно стало во втором примере? Как по аналогии называется данное грамматическое явление? Переведите второй пример. Обратите внимание на перевод сказуемого.

Где подлежащее в предложении *The director is expected to leave*? Как перевести этот пример: а) простым предложением, б) с помощью вводного оборота, в) сложноподчиненным предложением?

Как перевести *He seems to know it, It is unlikely to be true*? К какой части речи относится *unlikely*? Докажите.

Сравните предложения *He was said to be a poet* и *He was told to be polite*. Переведите их. В каком из них нет оборота Complex Subject?

8. Рассмотрите три предложения:

№1. *If he comes, we will go there;*

№2. *If he came, we would go there;*

№3. *If he had come, we would have gone there.*

Как называется этот тип сложного предложения? Где здесь главная часть, а где придаточная? Какая часть начинается с союза *if*?

Переведите эти предложения. Чем отличается первое из них от остальных? Почему в его частях глаголы стоят в разных формах (сравните с русским переводом)?

Какова разница между вторым и третьим примером? Отражается ли она на переводе? Какое наклонение употребляется в главной и придаточной части русского перевода? Сравните с английским оригиналом. Формы каких времен напоминают глагольные формы в главных и придаточных частях предложений? Формы какой группы времен напоминают глагольные формы примера № 3?

Как по-английски *Если бы я был президентом*? В какой форме стоит *to be*?

Переведите предложения *He behaved as if he were mad, She cried as though she had lost her parents*. Где здесь союзы? Как они переводятся?

Можете ли вы составить английские условные предложения с формами Continuous и Perfect Continuous?

Может ли одна часть условного предложения быть как в примере № 2, а вторая – как в примере № 3? Составьте такое предложение.

Переведите: *Томми сказал, что, когда ему будет 40 лет, он будет президентом. Какое время будет употребляться в придаточном когда ему будет 40 лет? Сравните с русским языком.*

## Task 2

### a) Translate into Russian

To meet somebody; to see nobody; to send everywhere; to behave well; to defend oneself; to hide in the forest; to hate oneself; to feel well.

I have no bread. I haven't any bread. Would you like some tea? Choose any toy you like. Some think that he is right. None of us can do it. You've got many books, please give me some. I wish I were an athlete. He appears to know it. She is known to work a lot. The situation is likely to change. The tool is believed to be helpful.

### b) Translate into English

Мало воды; много детей; много снега; немного книг; мало студентов; немного молока; многие из них; многое из этой теории; никто из вас; каждый из наших студентов; долг каждого; говорить о себе; быстро умыться.

Если у вас есть какие-либо идеи, скажите мне. Дай мне несколько. Все любят праздники. Некоторые из нас любят геометрию. Возьми любую книгу, которая тебе нравится. Он куда-то ушел. Я ничего не понимал. Ничто не может быть хуже. Сделай это сам. Посмотри на себя. Он порезался, когда брился. Нельзя любить себя больше, чем других. Он всегда хотел стать бизнесменом. Они не часто играют в футбол. Покажи мне это упражнение. Это мои дети. Это будет моя новая книга. Я принесу это завтра. География – это наука. Это он. Праздники – это часть нашей жизни. Летом жарко. Мне жарко. В шкафу много словарей. Какая интересная книга! Нам некогда. Известно, что у нее много друзей. Если ты придешь, мы будем играть в шахматы. Если бы ты пришел, мы бы поиграли в шахматы. Если бы ты вчера пришел, мы бы поиграли в шахматы. Он не отвечал, как будто бы он ничего не знал.

## Task 3. Translate the phrases from Text 3

Positions and momenta; vector field; the laws of dynamics; in other words; the state of the system; during the last few decades; in some of what follows; more recently; all allowed  $u$ 's; the unique trajectory starting at  $u_e$ ; a mechanism called the Poincaré–Andronov–Hopf bifurcation; a variable describing the state;

systems that develop; a state  $u_e$  such that  $X(u_e) = 0$ ; the trajectory and its initial condition; the theory and its future development; to prevent from moving; presented as equations of motion; in some sense;  $u_e$  itself.

As time evolves, the state changes... The state follows a curve... The theory will use... It has been a tool... It has sparked... We are not concerned with... It is specified...  $u_e$  does not move... Stability does not preclude chaos... The trajectories can be very complex... They possess trajectories that are so complex that... We remark that... Some believe that... This occurs when... They behave as if they were random... We usually view  $x$  as a vector field... To explain it, we shall use... The laws are usually presented as equations of motion... Stability is a dynamical concept...  $u$  is a variable,  $X$  is a function,  $t$  is time... The trajectory is assumed to be uniquely determined... If its initial condition is specified...

## Word Formation

### Translate the words from Text 3

Bifurcation, biological, recently, oscillation, spontaneous, directly, turbulence, useful, especially, dynamical, specify, physical, uniquely, extraordinarily; a  $2n$ -tuple, a study, to form.

## Words and Phrases

### Task 1. Answer the following questions

1. Какие значения имеют следующие слова: *set, still, concern, under*?

2. Как может переводиться слово *еще* в разных значениях? Приведите примеры.

3. Какие из этих глаголов обозначают активное восприятие, а какие – пассивное: *look (at), feel, watch, listen (to), hear, see*? Глаголы какого восприятия не употребляются в Continuous и Perfect Continuous? Значит ли это, что они не имеют IV формы? Можете ли вы привести примеры, когда глагол *see* обозначает активное восприятие? Какой модальный глагол употребляется в переводе предложений *Я вижу дом, Я слышу шум*? Как переводится предложение *I see*?

4. Какова разница в произношении данных слов: *(the) progress* и *(to) progress*, *(the) postulate* и *(to) postulate*, *(the) use* и *(to) use*, *close (закрытый, близко)* и *(to) close (закрывать)*? Приведите примеры других слов, имеющих небольшие различия в произношении в зависимости от

значения. Можете ли вы выделить закономерности связи между произношением и значением? Всегда ли они действуют?

5. Что означает обособленный оборот *that is*? Приведите примеры его употребления. Какому латинскому сокращению он соответствует? Как это сокращение читается по-латыни?

6. Можете ли вы составить предложения, в которых после данных глаголов и оборотов был бы употреблен герундий: *to know of, to speak of, to think of, to be afraid of, to be capable of, to depend on, to insist on, to rely on, to object to, to consist in, to result in, to succeed in, to be interested in, to prevent from, to avoid, to mention, to be worth, instead of, besides, owing to*<sup>2</sup>? Все ли эти слова и обороты вы можете перевести на русский язык?

В чем разница между *They stopped talking* и *They stopped to talk*?

## Task 2. Translate with a dictionary

To see a film; to see the sights; set theory; a set of tools; the elements of the set; a set of glasses; solution set; to still a child; still water; to sit still; still longer; still ill; to process data; invalid data; the fifth postulate; to abstract a text; close friends; many uses; to take care of invalids; to close the door; Cartesian coordinates; separate rooms; to be content; to extract a tooth; school subjects; to object to the idea; to write an abstract; to increase rapidly; a great exploit; to import oil; to coordinate work; many uses; as far as he is concerned; to be concerned with mathematics; everybody's concern; to create a concern; with deep concern; under the chair; under the Romanovs; under 3 years; under consideration; under study; under multiplication; under repair; under the new law; to consist in solving the equation; instead of going there; to rely on his coming; to prevent from changing; to mention her participating in it; to insist on his writing an abstract; to know of her arriving; to be worth reading; to avoid seeing her; to succeed in solving such problems; to be afraid of falling ill; to depend on his coming; to result in writing a new book; to stop smoking.

Wellington is the capital of New Zealand (see map). He was concerned about his daughter's health.

Посмотри на меня. Я сейчас смотрю телевизор. Ты видишь здание? Послушайте нас. Смотри, он здесь. Вы смотрели этот фильм? Я слышу странные звуки. Я чувствую это. Он ещё здесь. Он ещё не уехал. Сделай это ещё раз. Я хочу ещё хлеба. Он пошёл ещё дальше. Миллионы людей больны, ещё миллионы несчастны. Он занимался астрономией, то есть изучал звезды и планеты.

---

<sup>2</sup> Шаншиева С.А. Английский язык для математиков: учебник. М.: ГИС, 2006. С. 377.

### Task 3. Translate the phrases from Text 3

In some sense; presented as equations; as time evolves; to view  $X$  as a vector field; such a tool; a state  $u_e$  such that  $X(u_e) = 0$ ; such notions; the set of all allowed  $u$ 's; can still be very complex; in the abstract form; the system under study; to prevent from moving.

They behave as if they were random... See, for example, Hirsch and Smale... We shall use... We are not concerned with chaos directly... It is  $u_e$  itself; that is,  $u_e$  does not move...

### Speaking on the Text

1. Ask 5-7 questions on the text.
2. What are the key words in the text?
3. Give a short summary of the text using the key words.

### Text 4. Linearized and Spectral Stability

There are two other ways of treating stability. First of all, one can linearize equation (1.7.1); if  $\delta u$  denotes a variation in  $u$  and  $X'(u_e)$  denotes the linearization of  $X$  at  $u_e$  (the matrix of partial derivatives in the case of finitely many degrees of freedom), the linearized equations describe the time evolution of "infinitesimal" disturbances of  $u_e$ :

$$\frac{d}{dt}(\delta u) = X'(u_e) \cdot \delta u \quad (1.7.2)$$

Equation (1.7.1), on the other hand, describes the nonlinear evolution of *finite* disturbances  $\Delta u = u - u_e$ . We say that  $u_e$  is **linearly stable** if (1.7.2) is stable at  $\delta u = 0$ , in the sense defined above. Intuitively, this means that there are no infinitesimal disturbances that are growing in time. If  $(\delta u)_0$  is an eigenfunction of  $X'(u_e)$ , that is, if

$$X'(u_e) \cdot (\delta u)_0 = \lambda (\delta u)_0 \quad (1.7.3)$$

for a complex number  $\lambda$ , then the corresponding solution of (1.7.2) with initial condition  $(\delta u)_0$  is

$$\delta u = e^{t\lambda} (\delta u)_0 \quad (1.7.4)$$

The right side of this equation is growing when  $\lambda$  has positive real part. This leads us to the third notion of stability: We say that (1.7.1) or (1.7.2) is **spectrally stable** if the eigenvalues (more precisely, points in the spectrum) all have nonpositive real parts. In finite dimensions and, under appropriate technical conditions in infinite dimensions, one has the following implications

$$(\text{stability}) \Rightarrow (\text{spectral stability})$$

and

$$(\text{linear stability}) \Rightarrow (\text{spectral stability}).$$

If the eigenvalues all lie strictly in the left half-plane, then a classical result of Liapunov guarantees stability. (See, for instance, Hirsch and Smale [1974] for the finite-dimensional case and Marsden and McCracken [1976] or Abraham, Marsden, and Ratiu [1988] for the infinite-dimensional case.) However, in many systems of interest, the dissipation is very small and are modeled as being conservative. For such systems the eigenvalues must be symmetrically distributed under reflection in the real and imaginary axes (We prove this later in the text). This implies that the only possibility for spectral stability occurs when the eigenvalues lie exactly on the imaginary axis. Thus, *this version of the Liapunov theorem is of no help in the Hamiltonian case.*

### Слова к тексту

linearized	[ˌlɪniəˈraɪzd]	линеаризованный
partial	[ˈpɑːʃl]	частный
derivative	[dɪˈrɪvətɪv]	производная
finitely	[ˈfamaɪtli]	конечно
degree	[dɪˈɡriː]	степень
evolution	[ˌiːvəˈluːʃən]	развитие
infinitesimal	[ˌɪnfɪnɪˈtesɪmə]	бесконечно малый
disturbance	[dɪsˈtɜːbəns]	возмущение
linearly	[ˈlɪniəlɪ]	линейно
eigenfunction	[ˈaɪɡənˈfʌŋkʃən]	собственная функция
solution	[səˈluːʃn]	решение
initial	[ɪˈniːʃl]	начальный, исходный
real	[rɪəl]	действительный
spectrally	[ˈspektrəlɪ]	спектрально
eigenvalue	[ˈaɪɡənˈvæljuː]	собственное значение
spectrum (pl spectra)	[ˈspektrəm], [ˈspektrə]	спектр
appropriate	[əˈprəʊpriət]	соответствующий
implication	[ɪmˈpliˈkeɪʃn]	импликация
guarantee	[ˌɡærənˈtiː]	гарантировать
finite-dimensional	[ˈfaɪnaɪt(d)aɪˈmenʃən]	конечномерный
infinite-dimensional	[ˈɪnfɪnɪt(d)aɪˈmenʃən]	бесконечномерный
dissipation	[dɪsɪˈpeɪʃən]	рассеяние
axis (pl axes)	[ˈæksɪs], [ˈæksɪːz]	ось
imply	[ɪmˈplaɪ]	значить, означать

## Letters and Sounds

### Task 1. Answer the following questions

1. Вспомните как можно больше слов, где буква *o* читается [u:]. В каком типе слога (открытый/закрытый) это может иметь место?

2. Какой дифтонг произносится в словах *either*, *neither*, *height*, *eigenvalue*, *eigenfunction*?

3. Как читаются буквосочетания *alf*, *alve*, *alm*, *alk*? Приведите примеры.

4. Как читается буква *u* в открытом слоге? Как она читается в открытом слоге после [l], [r], [dʒ]? Приведите примеры.

### Task 2. Say and write what sound is pronounced in the following words:

1) *move*, 2) *calf*, 3) *either*, 4) *halves*, 5) *mute*, 6) *chalk*, 7) *move*, 8) *palm*, 9) *lose*, 10) *evolution*, 11) *eigenvalue*, 12) *exclusion*, 13) *undo*, 14) *rudiment*, 15) *height*, 16) *weight*, 17) *junior*, 18) *conclude*, 19) *neither*, 20) *calm*.

### Task 3. Read aloud the following words from Text 4

Guarantee, above, version, eigenvalues, other, notion, growing, half, axes, dimension, stable, solution, partial, matrix, prove, evolution, condition, following.

## Grammar Activity

### Task 1. Answer the following questions

1. Почему обычно употребляются с артиклем *the* существительные, которым предшествуют прилагательные в форме превосходной степени, слова *same*, *next*, *following*, *last*, порядковые числительные (*first*, *second* и т.д.)? Приведите примеры. Наличие каких слов исключает употребление артикля и в этих случаях?

Каким членом предложения являются словосочетания типа *next (last) summer* без артикля? Когда *next summer* превращается в *the next summer*? Приведите примеры предложений с этими двумя словосочетаниями.



2. Как по-английски *Часть вторая*? Какое числительное здесь употребляется – количественное или порядковое? Есть ли артикль? Чем он в этом случае заменяется на письме?

3. Переведите предложение *This formula is of great help*. Можете ли вы привести русские примеры, когда существительное в родительном падеже является частью сказуемого и отвечает на вопрос *каков?*

## Task 2

### a) Translate into Russian

The next year; next year.

They are of the same kind. It is not of this type.

### b) Translate into English

Последняя глава; урок 2; прошлой зимой; следующие примеры; лучший вариант; его лучшая книга; упражнение 3; самая большая ошибка Фреда; тот же самый закон; страница 5.

Следующим летом я поеду в Грецию. Он сказал, что она поедет в Грецию следующим летом. Я думаю о следующем лете.

## Task 3. Translate the phrases from Text 4

The matrix of partial derivatives; two other ways; the real and imaginary axes; the third notion; the time evolution; the linearization of  $X$ ; equation (1.7.1); more precisely; disturbances that are growing in time; the corresponding solution.

We prove this later... This leads us to... If  $\delta u$  denotes... This means that... This implies that... The right side of this equation is growing when... They are modeled as being conservative... The eigenvalues must be distributed... One can linearize... We say that... One has the following implications... There are two other ways of treating stability... There are no infinitesimal disturbances... This version is of no help...  $u_e$  is linearly stable if (1.7.2) is stable...

## Word Formation

### Translate the words from Text 4

Stability, solution, partial, nonlinear, precisely, equation, condition, initial, corresponding, strictly, variation, dimension, positive, linearize, symmetrically, linearization, implication, technical, exactly, nonpositive, freedom, reflection, classical, finitely, spectrally, evolution, linearized, imaginary, linearly, infinite, disturbance, spectral, Hamiltonian, intuitively, dissipation; to guarantee.

## Words and Phrases

### Task 1. Answer the following questions

1. Как переводятся на русский язык глаголы  *speak*  и  *talk* ? В чем разница между ними? Какой предлог употребляется после них? Приведите примеры их употребления с предлогом. Могут ли они иметь прямое дополнение? Если да, то что оно будет выражать?

Как переводятся глаголы  *say*  и  *tell*  в настоящем времени ( *I say, I tell* )? А в других временах и в инфинитиве? Как вы думаете, почему это так? В чем разница между  *say*  и  *tell* ? Употребляется ли после них предлог  *to* ? Приведите примеры предложений с этими глаголами.

Переведите, обращая внимание на русские эквиваленты глагола  *tell* :  *Tell her about it. One must tell her about it. Don't tell her about it. One mustn't tell her about it.*

2. Какие значения имеют слова  *way, hand, first, above, only, then, than* ?

3. Как переводится слово  *единственный* : а) как определение, б) как именная часть сказуемого? Приведите примеры.

4. Как переводится слово  *следующий*  в разных случаях? Приведите примеры.

5. Как можно перевести  *the word of interest* ?

### Task 2. Translate with a dictionary

I learned French many years ago, now I cannot speak it. German is spoken in several countries. I have not seen them since then. Then he went away. There are cases in Russian. In that case, I can't help you. Open this case. If it were school algebra, I could solve the problem, but it is not the case. In the case of a serious trauma, consult the doctor. Mr. Smith! This way, please. By the way, she

is pretty. This one is better in every way. We've lost the way home. Please find a way to solve this problem. I hate the way she dances. Please hand me some bread. She's hurt her left hand. On the one hand, it would be nice, but on the other hand, it can be dangerous. She is a first year student. I did it first of all. First thing, check your email. I first saw it when I was seven years old. First open the case, then perform all the other operations. At first I didn't like it. There are many reasons for it: firstly, it is faster, secondly, it is more effective. We saw something strange above our heads. From the above we can see that this number is positive. The book cited above was written in 1830. The above quotation shows his opinion about the fifth postulate. This book contains above all unknown facts about it. The only dress she had was very dirty. The Browns' only car was too small. The Browns only laughed. He is stronger than his brother. It is more interesting and then easier. I was very young then. It can be any number other than zero. First think, then act. Since then all the Americans celebrate this holiday. By then I will have done it.

Следующий вечер; следующая страница; ответить на следующие вопросы; давать следующее описание; прочитать следующее; следующая станция.

Мы говорили о нем. Он сказал мне правду. Ты говоришь по-французски? Скажи мне об этом. Он говорит, что они здесь. Не разговаривайте! Он говорил с ним по-английски. Единственный немецкий словарь, что есть у меня, находится дома. Это доказывает, что данное число единственно. Этот монитор больше, чем тот.

### Task 3. Translate the phrases from Text 4

In the sense defined above; are modeled as being conservative; two other ways of treating stability; under appropriate conditions; under reflection; for the finite-dimensional case; in the Hamiltonian case; on the other hand; first of all; in the case of many degrees of freedom; the only possibility; the following implications; in many systems of interest.

This means that... See, for instance, Hirsch and Smale... That is, if... Then the corresponding solution is... We say that  $u_e$  is linearly stable... Then a classical result guarantees stability...

### Speaking on the Text

#### 1. Answer the questions on the text.

What do the linearized equations describe?

Which equation describes the nonlinear evolution of *finite* disturbances?

Are there any infinitesimal disturbances that are growing in time?

What is the third notion of stability?

When does the possibility for spectral stability occur?

#### 2. What are the key words in the text?

#### 3. Give a short summary of the text using the key words.

## Text 5. Lagrange—Dirichlet Criterion

For Hamiltonian systems in canonical form, an equilibrium point  $(q_e, p_e)$  is a point at which the partial derivatives of  $H$  vanish, that is, it is a critical point of  $H$ . If the  $2n \times 2n$  matrix  $\delta^2 H$  of second partial derivatives evaluated at  $(q_e, p_e)$  is positive or negative definite (that is, all the eigenvalues of  $\delta^2 H(q_e, p_e)$  have the same sign), then  $(q_e, p_e)$  is stable. This follows from conservation of energy and the fact from calculus that the level sets of  $H$  near  $(q_e, p_e)$  are approximately ellipsoids. As mentioned earlier, this condition implies, but is not implied by, spectral stability. The KAM (Kolmogorov, Arnold, Moser) theorem, which gives stability of periodic solutions for two-degree-of-freedom systems, and the Lagrange-Dirichlet theorem are the most basic *general* stability theorems for equilibria of Hamiltonian systems.

For example, let us apply the Lagrange-Dirichlet theorem to a classical mechanical system whose Hamiltonian has the form kinetic plus potential energy. If  $(q_e, p_e)$  is an equilibrium, it follows that  $p_e$  is zero. Moreover, the matrix  $\delta^2 H$  of second-order partial derivatives of  $H$  evaluated at  $(q_e, p_e)$  block diagonalizes, with one of the blocks being the matrix of the quadratic form of the kinetic energy, which is always positive definite. Therefore, if  $\delta^2 H$  is definite, it must be positive definite, and this in turn happens if and only if  $\delta^2 V$  is positive definite at  $q_e$ , where  $V$  is the potential energy of the system. We conclude that *for a mechanical system whose Lagrangian is kinetic minus potential energy,  $(q_e, 0)$  is a stable equilibrium, provided that the matrix  $\delta^2 V(q_e)$  of second-order partial derivatives of the potential  $V$  at  $q_e$  is positive definite (or, more generally,  $q_e$  is a strict local minimum for  $V$ ). If  $\delta^2 V$  at  $q_e$  has a negative definite direction, then  $q_e$  is an unstable equilibrium.*

### Слова к тексту

canonical	[kə'nɔ:nɪkl]	канонический
equilibrium ( <i>pl также equilibria</i> )	[i:kwi'libriəm], [i:kwi'libriə]	равновесие
vanish	[ˈvæniʃ]	обращаться в ноль
evaluate	[i'væljueɪt]	вычислять, выражать, оценивать (численно)
conservation	[kɔnsə'veɪʃən]	сохранение
calculus	[ˈkælkjʊləs]	исчисление
approximately	[ə'prɔksɪmətli]	приблизительно, приближенно
ellipsoid	[i'lipsɔɪd]	эллипсоид
mention	[ˈmenʃn]	упоминать, ссылаться на

imply	[ɪmˈplaɪ]	предлагать, означать
apply	[əˈplaɪ]	применять
Hamiltonian	[ˌhæmɪlˈtəʊniən]	гамильтониан, функция Гамильтона
kinetic	[kaɪˈnetɪk]	кинетический
potential	[pəˈtenʃəl]	потенциальный
moreover	[mɔːrˈəʊvə]	сверх того, кроме того
second-order	[ˈsekənd ˈɔːdə]	второго порядка
block	[blɒk]	блок
diagonalize	[daɪˌæɡənəˈlaɪz]	диагонализировать
quadratic	[kwəˈdrætɪk]	квадратный, квадратичный
therefore	[ˈðeəfɔː]	поэтому, следовательно
conclude	[kənˈkluːd]	делать вывод, заключать
Lagrangian	[ləˈɡrændʒiən]	функция Лагранжа
minus	[ˈmɪnəs]	минус
provided that	[prəˈvaɪdɪd ðæt]	при условии, если только
generally	[ˈdʒenrəli]	в общем смысле, вообще
direction	[dɪˈrekʃn]	направление
unstable	[ˈʌnˈsteɪbl]	неустойчивый

## Letters and Sounds

### Task 1. Answer the following questions

1. Как читается сочетание *gn* в словах *foreign*, *sign*, *assign*, *consign*? Что такое *sign*? Знаете ли вы слова с этим корнем, где *gn* – [gn]? Какова взаимосвязь между чтением сочетания *gn* и буквы *i* в разных словах с этим корнем? Покажите ее на примерах.

2. Какие группы английских существительных пишутся с заглавной буквы? Когда могут так писаться названия наук? Почему с заглавной буквы пишутся слова *Hamiltonian* и *Lagrangian*? Как они образованы?

3. Почему слово *criterion* в названии текста 5 написано с заглавной буквы? Какие слова в заголовках пишутся со строчной буквы?

**Task 2. Say and write what sound is pronounced in the following words:**

1) signify, 2) foreigner, 3) assign, 4) assignation, 5) assignment, 6) signature, 7) consign, 8) signal, 9) signer, 10) signboard.

**Task 3. Read aloud the following words from Text 5**

Canonical, negative, mechanical, example, whose, stable, sign, critical, eigenvalue, quadratic, partial, unstable, second, approximately, conservation, matrix, calculus, general, theorem, mentioned, solution, classical, energy, generally, therefore, condition, conclude, local, Lagrangian, equilibrium, potential.

## Grammar Activity

**Task 1. Answer the following questions**

1. Как переводится слово *все*: а) как определение, б) в значении *все люди*? Приведите примеры. Когда перед *all* ставится артикль *the* (сравните: *All children like to play – All the children were there*)? вспомните, в форме какого числа употребляется глагол после *everybody/everyone*. Составьте предложения, где данные местоимения были бы подлежащими.

2. Как переводится русский глагол *давать* как синоним слова *позволять*? Ставится ли *to* перед инфинитивом после этого глагола? Приведите примеры.

Какое слово сокращено в обороте *Let's*? Как он переводится? Как он переводился бы дословно? Составьте с ним предложения. Переведите предложения: *Let's go; Let me do it; Let him do it; Don't let her cry.*

3. Как обычно переводится слово *whose*? Как корректнее перевести словосочетание научного стиля *a sequence whose first term is nonzero*? Обратите внимание на изменение порядка слов при переводе.

4. Как перевести *as shown above*? Какая особая форма глагола присутствует в этом обороте и в его переводе?

5. Какому русскому причастию соответствует слово *being*? Попробуйте дать сначала дословный, затем литературный перевод следующего предложения: *All the points lie on this line, with one of them being the centre of the given circle.*

6. Можно ли по отсутствию артикля в названии текста судить о том, что данное словосочетание всегда употребляется без артикля? Почему?

## Task 2

### a) Translate into Russian

A set whose elements can be counted; as seen from Table 1; with  $xy$  being one of the terms.

Let them help you. Don't let him worry.

### b) Translate into English

Все студенты любят получать хорошие оценки. Все студенты получили хорошие оценки. Пошли домой. Давайте я помогу вам. Пусть они не уходят. Дайте мне попробовать. Начнем! Давайте подождем. Пусть они попросят ее. Дайте мне возможность сделать это.

## Task 3. Translate the phrases from Text 5

Lagrange – Dirichlet criterion; a system whose Hamiltonian has this form; equilibrium point; one of the blocks; as mentioned earlier; the level sets; the most basic theorem; the KAM theorem; more generally; two-degree-of-freedom systems; stability theorem; evaluated at  $(q_e, p_e)$ ; second-order partial derivatives; point of  $H$ ; all the eigenvalues; conservation of energy; with one of the blocks being the matrix; sets of  $H$ ; equilibria of Hamiltonian systems; not implied by spectral stability.

This follows from... This condition implies... It gives stability of... This happens if... It is not implied by spectral stability... It must be positive definite... It follows that... This follows from the fact that... It is a critical point... Then  $(q_e, p_e)$  is stable... It is always positive definite... Let us apply... We conclude that for a system whose Lagrangian is...

## Word Formation

### Task 1. Answer the following questions

Каким способом образовано слово *three-dimensional*?

Знаете ли вы английские слова, которые пишутся раздельно? Что позволяет считать их словами, а не сочетаниями слов?

### Task 2. Translate without a dictionary

Ball-shaped, to roller skate, a visiting card, rose-coloured, a wisdom tooth, kindhearted.

### Task 3. Translate the words from Text 5

Conservation, Hamiltonian, negative, classical, generally, condition, canonical, spectral, mechanical, unstable, stability, partial, periodic, kinetic, local, Lagrangian, solution, critical, basic, potential, diagonalize, freedom, positive, general, quadratic, approximately, two-degree-of-freedom (systems).

## Words and Phrases

### Task 1. Answer the following questions

1. Какие значения имеют следующие слова: *point, apply, provide, provided (that)*?

2. Как переводится слово *точка*: а) как абстрактное геометрическое понятие, б) изображенная на чертеже, в) как знак препинания, г) в адресах Интернета, д) в числовых обозначениях? Когда в числовых обозначениях англичане используют точку, а когда – запятую? Приведите примеры.

3. Знаете ли вы, как переводятся эти связующие слова: *however, nevertheless, yet, because, since, that is why (that's why), therefore, for this reason, so, as a result, hence, consequently, (al)though, besides, moreover, furthermore, in addition, instead, by the way, for example, for instance, generally speaking, more generally, in fact, first of all, first, firstly... secondly..., then, next, meanwhile, meantime, after that, afterwards, later, at last, eventually*? Составьте несколько предложений со словами из этого списка. Для чего нужно знать как можно больше связующих слов?

Как переводится русский союз *а*? Приведите примеры.



## Task 2. Translate with a dictionary

Applied mathematics, to apply to the teacher for help, the second applicant, to be applicable in this case, to write an application.

It is my point of view. The child pointed at the portrait. Twelve points go to Russia. The point? You can't apply this rule here. This rule does not apply here. She provided her with a good education. Now I can speak to my teacher, provided he has not gone. He provided all his large family.

Где точка D? Я тоже не вижу точку. Поставь точку. Мэри учительница, а Тори переводчица. Это не дерево, а куст. Это очень опасно, поэтому никто не хочет этого делать. Сначала он не любил своего нового одноклассника, потом они начали помогать друг другу, и наконец они стали хорошими друзьями. Сначала заработай миллион, потом думай о таких вещах. Кроме того, он преподает французский язык. В конце концов мы все станем специалистами.

## Task 3. Translate the phrases from Text 5

As mentioned earlier; the level sets.

This in turn happens... That is, it is a critical point. Then  $(q_e, p_e)$  is stable... Moreover, the matrix diagonalizes... Therefore, if  $\delta^2 H$  is definite... It is a stable equilibrium, provided that this matrix is positive definite... Then  $q_e$  is an unstable equilibrium... For example, let us apply the theorem to a classical mechanical system... Or, more generally,  $q_e$  is...

## Speaking on the Text

1. Ask 5-7 questions on the text.
2. What are the key words in the text?
3. Give a short summary of the text using the key words.

## Text 6. Outline of the Energy—Momentum Method

The energy momentum method is an extension of the Arnold (or energy-Casimir) method for the study of stability of relative equilibria, which was developed for Lie-Poisson systems on duals of Lie algebras, especially those of fluid dynamical type. In addition, the method extends and refines the fundamental stability techniques going back to Routh, Liapunov, and, in more recent times, to the work of Smale.

The motivation for these extensions is threefold.

First of all, the energy–momentum method can deal with Lie–Poisson systems for which there are not sufficient Casimir functions available, such as 3-D ideal flow and certain problems in elasticity. In fact, Abarbanel and Holm [1987] use what can be recognized retrospectively as the energy–momentum method to show that 3-D equilibria for ideal flow are generally formally unstable due to vortex stretching. Other fluid and plasma situations, such as those considered by Chern and Marsden [1990] for ABC flows and certain multiple-hump situations in plasma dynamics (see Holm, Marsden, Ratiu, and Weinstein [1985] and Morrison [1987], for example), provided additional motivation in the Lie–Poisson setting.

A second motivation is to extend the method to systems that need not be Lie–Poisson and still make use of the powerful idea of using reduced spaces, as in the original Arnold method. Examples such as rigid bodies with vibrating antennas (Sreenath, Oh, Krishnaprasad, and Marsden [1988], Oh, Sreenath, Krishnaprasad, and Marsden [1989], Krishnaprasad and Marsden [1987]) and coupled rigid bodies (Patrick [1989]) motivated the need for such an extension of the theory.

Finally, it gives sharper stability conclusions in material representation and links with geometric phases.

### Слова к тексту

outline	[ˈaʊtlain]	очерк
momentum ( <i>pl</i> momenta)	[məʊˈmentəm], [məʊˈmentə]	количество движения, импульс
extension	[ɪkˈstenʃn]	продолжение, развитие
study	[ˈstʌdi]	изучение
relative	[ˈrelətɪv]	относительный
dual	[ˈdju:əl]	дуальность
fluid	[ˈflu:ɪd]	жидкость, жидкая или газообразная среда
dynamical	[daɪˈnæmɪkl]	динамический
extend	[ɪkˈstend]	расширять, продолжать
refine	[rɪˈfaɪn]	совершенствовать
technique	[tekˈni:k]	техника, метод, способ
recent	[ˈri:snt]	недавний; последний; новый, современный
threefold	[ˈθri:fəʊld]	тройной
deal with	[ˈdi:l wɪð]	иметь дело с
sufficient	[səˈfɪʃnt]	достаточный
available	[əˈveɪləbl]	доступный, имеющийся в распоряжении, наличный

3-D (three-dimensional)	[ˈθri:d(a)ɪˈmenʃnəl]	трехмерный
elasticity	[ˌi:læˈstɪsɪtɪ]	эластичность, упругость
recognize	[ˈrekəɡnaɪz]	признавать
retrospectively	[ˌreɪtrəʊˈspektɪvli]	ретроспективно
unstable	[ʌnˈsteɪbl]	неустойчивый
due to	[djuː tə]	благодаря
vortex ( <i>pl также</i> vortices)	[ˈvɔːteks], [ˈvɔːtɪsɪz]	вихрь
stretching	[ˈstretʃɪŋ]	растяжение
plasma	[ˈplæzmə]	плазма
consider	[kənˈsɪdə]	рассматривать
flow	[fləʊ]	течение, поток
multiple	[ˈmʌltɪpl]	множественный
hump	[hʌmp]	горб; максимум (на графике)
provide	[prəˈvaɪd]	предоставлять, давать
additional	[əˈdɪʃnəl]	дополнительный
setting	[ˈsetɪŋ]	установка, регулирование, настройка; затвердевание
powerful	[ˈpaʊəfl]	сильный; значительный
reduced	[rɪˈdjuːst]	сокращенный
space	[speɪs]	расстояние; пространство
rigid body	[ˈrɪdʒɪd ˈbɔːdɪ]	(абсолютно) твердое тело
vibrating	[vaɪˈbreɪtɪŋ]	вибрирующий
antenna	[ænˈtenə]	антенна
coupled	[ˈkʌpld]	спаренный
need <i>n</i>	[niːd]	необходимость
sharp	[ʃɑːp]	определенный; отчетливый
conclusion	[kənˈkluːʒn]	заключение, вывод
representation	[ˌreprɪzenˈteɪʃn]	представление
link <i>n, v</i>	[lɪŋk]	связь, соединение; соединять, связывать
geometric	[dʒiːəˈmetrɪk]	геометрический
phase	[feɪz]	фаза; аспект

## Letters and Sounds

### Task 1. Answer the following questions

1. Как читается буквосочетание *wor* перед согласным звуком? Приведите примеры. Можете ли вы вспомнить одно исключение (глагол в III форме)?

2. Как может читаться буквосочетание *ou*? Приведите примеры. Как читаются сочетания *ould* (на конце слова), *ound*? Приведите примеры.

3. Вспомните как можно больше слов, где буква *a* читается как [a:]. Обратите внимание, какие буквосочетания следуют за ней в этих словах. Как читаются слова *bath* и *bathe*? Как вы думаете, почему в слове *Iraq* произносится [a:]? Каким звуком обычно заменяется [a:] в американском произношении?

4. Обратите внимание на чтение слов *find*, *wind*, *cold*. Как читаются буквы *i*, *o* в корне перед *ld*, *nd*? Что в этом необычного? Вспомните как можно больше слов с такими сочетаниями. Как читаются слова *wind* (в разных значениях), *build* и *guild*?

5. Затранскрибируйте глагольную форму *whispered*. Как читаются последние четыре буквы? Почему?

### Task 2. Say and write what sound is pronounced in the following words:

1) behind, 2) shout, 3) grind, 4) soup, 5) staff, 6) pronounce, 7) worn, 8) answered, 9) worship, 10) coupler, 11) soul, 12) should, 13) shoulder, 14) considered, 15) bold, 16) through, 17) grasp, 18) roughly, 19) (the) wind, 20) (to) wind.

### Task 3. Read aloud the following words from Text 6

Especially, energy, phase, flow, work, considered, recent, generally, equilibria, unstable, sufficient, original, example, vibrating, certain, rigid, addition, fluid, outline, elasticity, geometric, motivation, coupled, recognized, techniques, situation, reduced, method, additional, threefold, spaces, representation, algebra, other, extension.

## Grammar Activity

### Task 1. Answer the following questions

1. Что означает слово *that* в предложении *I like the climate in Russia, I don't like that of Greece?*

Какое из изученных ранее слов напоминает *that* в этом значении? Замените конструкцию с *that* конструкцией с данным словом. Чем они различаются? Приведите еще примеры предложений с этими словами. Вспомните форму множественного числа от *that*.

2. Как вы думаете, почему в предложении *He gave her a second sheet of paper* употреблен неопределенный артикль? Как перевести это предложение?

### Task 2

#### a) Translate into Russian

Choose any poem you like, for example that of Pushkin, and learn it by heart. Some of these theories, such as those mentioned above, are very difficult to understand. He ate a second cake, then a third. The second chapter of the book is called "In the Forest". Tommy was Ann's second child.

#### b) Translate into English

Я знаю традиции англичан, я не знаю традиции американцев. Я знаю английские традиции, я не знаю американские. Он принес книгу, потом еще одну и еще.

### Task 3. Translate the phrases from Text 6

Energy-momentum method; the outline of the method; sharper stability; the Arnold method; the study of stability of relative equilibria; such as 3-D ideal flow; Lie-Poisson systems; the work of Smale; which was developed; systems that need not be Lie-Poisson; Casimir functions; techniques going back to Routh; vortex stretching; an extension of the theory; vibrating antennas; these extensions; plasma dynamics; more recent; the idea of using reduced spaces; examples such as rigid bodies.

The method extends and refines... Other situations provided additional motivation... Examples motivated the need... It gives conclusions... They use

what can be recognized as the method... The method can deal with... They use it to show that... There are not sufficient Casimir functions available... Other situations, such as those considered by Chern... The method is an extension... The motivation is threefold... A second motivation is to extend... Algebras, especially those of fluid dynamical type...

## Word Formation

### Translate the words from Text 6

Extension, dynamics, available, recognize, finally, stability, powerful, addition, conclusions, original, motivate, refine, motivation, representation, material, unstable, functions, relative, additional, especially, elasticity, dynamical, geometric, retrospectively, fundamental, generally, situations, sufficient, formally; (the) energy-momentum (method), multiple-hump (situations), (the) study, (the) duals, ideal (flow), (the) setting, (the) stretching, (the) outline.

## Words and Phrases

### Task 1. Answer the following questions

1. Какие значения имеют следующие слова: *study, certain, consider, deal, recognize, moment, momentum*?

2. Как переводятся слова *учить, учиться, узнавать*? Приведите примеры их употребления.

3. Как переводятся выражения *to make use of, due to*? Составьте с ними предложения.

### Task 2. Translate with a dictionary

To study mechanics; to work in the study; to study for the exam; further studies; to feel certain; certain information; to have no certain profession; to make certain of security; under certain conditions; to consider all the circumstances; to consider to others; a great deal of truth; to deal with children; at the moment; in a moment; moment of momentum; generalized momentum; a decision of great moment; to make use of this information.

He began his studies two months later. The journal was called "Studies in Philosophy". I don't know it for certain. There are certain people who won't be glad to see us. I consider you to be clever enough. Consider the first lemma.

I have never dealt with biology. He doesn't recognize his duty. I couldn't recognize him. Other countries didn't recognize it. We recognize your kindness. He succeeded due to his strong character.

Учить детей; учить стихотворение наизусть; учиться русскому языку; учиться в школе; учиться в университете; момент инерции; движущая сила эволюции.

Он учится в первом классе. Он учится на первом курсе. Он хорошо учится. Пожалуйста, научи меня плавать. Он узнал своего отца. Мы узнали его характер. Они узнали много новых фактов. Я узнал, где он был.

### Task 3. Translate the phrases from Text 6

Such as 3-D ideal flow; first of all; the study of stability; certain problems; as in the original Arnold method; in fact; certain situations; examples such as rigid bodies; in addition; such an extension of the theory; systems that still make use of the idea.

Other situations (see Holm) provided additional motivation in... They use what can be recognized as the energy-momentum method... Finally, it gives... Other situations, such as those considered by Chern... The method can deal with systems... 3-D equilibria are instable due to vortex stretching...

### Speaking on the Text

#### 1. Are these statements true or false according to the text?

- A. The energy momentum method is a reduction of the Arnold method.
- B. The method refines the fundamental stability techniques.
- C. The motivation for the extensions is twofold.
- D. The energy-momentum method can deal with Lie-Poisson systems.
- E. The extension of the theory links with geometric phases.

#### 2. What are the key words in the text?

#### 3. Give a short summary of the text using the key words.

### Text 7. The Idea of the Energy-Momentum Method

The setting of the energy-momentum method is that of a mechanical system with symmetry with a configuration space  $Q$  and phase space  $T^*Q$  and a symmetry group  $G$  acting, with a standard momentum map  $J : T^*Q \rightarrow \mathfrak{g}^*$ , where  $\mathfrak{g}^*$  is the Lie algebra of  $G$ . Of course, one gets the Lie-Poisson case when  $Q = G$ .

The rough idea for the energy momentum method is first to formulate the problem directly on the unreduced space. Here, relative equilibria associated with a Lie algebra element  $\xi$  are critical points of the augmented Hamiltonian

$H_\xi := H - \langle J, \xi \rangle$ . The idea is now to compute the second variation of  $H_\xi$  at a relative equilibrium  $z_e$  with momentum value  $\mu_e$  subject to the constraint  $J = \mu_e$  and on a space transverse to the action of  $G_{\mu_e}$ , the subgroup of  $G$  that leaves  $\mu_e$  fixed. Although the augmented Hamiltonian plays the role of  $H + C$  in the Arnold method, notice that Casimir functions are not required to carry out the calculations.

The surprising thing is that the second variation of  $H_\xi$  at the relative equilibrium can be arranged to be block diagonal, using splittings that are based on the mechanical connection, while *at the same time*, the symplectic structure also has a simple block structure, so that the linearized equations are put into a useful canonical form. Even in the Lie–Poisson setting, this leads to situations in which one gets much simpler second variations. This block diagonal structure is what gives the method its computational power.

The general theory for carrying out this procedure was developed in Simo, Posbergh, and Marsden [1990, 1991] and Simo, Lewis, and Marsden [1991]. An exposition of the method may be found, along with additional references, in Marsden [1992]. It is of interest to extend this to the singular case, which is the subject of ongoing work; see Ortega and Ratiu [1997, 1998] and references therein.

The energy-momentum method may also be usefully formulated in the Lagrangian setting, which is very convenient for the calculations in many examples. The general theory for this was developed in Lewis [1992] and Wang and Krishnaprasad [1992]. This Lagrangian setting is closely related to the general theory of Lagrangian reduction. In this context one reduces variational principles rather than symplectic and Poisson structures, and for the case of reducing the tangent bundle of a Lie group, this leads to the Euler–Poincaré equations rather than the Lie–Poisson equations.

## Слова к тексту

setting	[ˈsetɪŋ]	установка, регулирование, настройка, затвердевание
configuration	[kənˌfɪɡjəˈreɪʃn]	конфигурация
symmetry	[ˈsɪmɪtri]	симметрия
momentum (pl momenta)	[məʊˈmentəm], [məʊˈmentə]	количество движения
map	[mæp]	отображение
rough	[rʌf]	необработанный, приблизительный
formulate	[ˈfɔːmjuleɪt]	формулировать



unreduced	[ˌʌnrɪˈdjuːst]	нередуцированный, не сокращенный
relative	[ˈrelatɪv]	относительный
associate	[əˈsəʊʃieɪt]	ассоциировать
augmented	[ɔːgˈmentɪd]	пополненный, расширенный
Hamiltonian	[ˌhæmɪlˈtəʊniən]	гамильтониан, функция Гамильтона
compute	[kəmˈpjʊt]	подсчитывать, считать, вычислять
value	[ˈvæljuː]	значение, величина
subject (to)	[ˈsʌbdʒekt]	подлежащий
constraint	[kənˈstreɪnt]	ограничение, условие
transverse	[ˈtrænzvɜːs]	поперечный
subgroup	[ˈsʌbgɹuːp]	подгруппа
although	[ɔːlˈðəʊ]	хотя
require	[rɪˈkwaɪə]	требовать
carry out	[ˈkæriˈaʊt]	проводить, выполнять
calculation	[ˌkælkjʊˈleɪʃn]	расчет, вычисление
surprising	[səˈpraɪzɪŋ]	неожиданный, удивительный
arrange	[əˈreɪndʒ]	размещать, располагать, упорядочивать
block	[blɒk]	блок, блочный
splitting	[ˈsplɪtɪŋ]	расщепление, раскалывание, разложение
base	[beɪs]	базировать, основывать
connection	[kəˈnekʃn]	связь, соединение
symplectic	[sɪmˈplektɪk]	симплектический
linearized	[ˌlɪniəˈraɪzɪd]	линеаризованный
canonical	[kəˈnɔːnɪkl]	канонический
computational	[ˌkɒmpjʊːˈteɪʃənəl]	вычислительный
power	[ˈpaʊə]	сила
procedure	[prəʊˈsiːdʒə]	процедура
exposition	[ˌekspəˈzɪʃn]	описание, изложение
along with	[əˈlɔŋ wɪð]	вместе с
additional	[əˈdɪʃnəl]	дополнительный
reference	[ˈrefrəns]	ссылка
extend	[ɪkˈstend]	распространять

singular	[ˈsɪŋɡjʊlə]	особый
subject	[ˈsʌbdʒekt]	тема, предмет
ongoing	[ˈɔŋɡəʊɪŋ]	текущий, продолжающийся
therein	[ˌðeərɪn]	там, в нём и т. д.
usefully	[ˈjuːsfli]	успешно
convenient	[kənˈviːniənt]	удобный, подходящий, пригодный
closely	[ˈkləʊslɪ]	близко, тесно
be related	[ˈbiːrɪˈleɪtɪd]	быть связанным
reduction	[rɪˈdʌkʃən]	приведение, сокращение, преобразование, редукция
reduce	[rɪˈdjuːs]	преобразовывать, уменьшать, сокращать, редуцировать
variational	[ˌveəriˈeɪʃən]	вариационный
rather	[ˈrɑːðə]	более вероятно, предпочтительно
tangent	[ˈtændʒənt]	касательный, касательная, тангенс
bundle	[ˈbʌndl]	связка; расслоение, пучок; расслоенное пространство

## Letters and Sounds

### Task 1. Answer the following questions

1. Как обычно читается буква *u* в закрытом слове? Приведите примеры. Как еще она может читаться в закрытом слове после *b*, *p*, *f*? Приведите примеры. Какой орган речи активно участвует в произнесении звуков [b], [p], [f] и данного гласного?

2. Как читается буква *d* в словах *soldier*, *procedure*?

**Task 2. Say and write what sound is pronounced in the following words:**

1) puppy, 2) pull, 3) bull, 4) bug, 5) puppet, 6) push, 7) pudding, 8) fundamental, 9) full, 10) punctuation, 11) soldier, 12) fulfil, 13) funny, 14) procedure, 15) function, 16) useful, 17) publish, 18) bulletin, 19) bushel, 20) helpful.

### Task 3. Read aloud the following words from Text 7

Space, structure, algebra, configuration, thing, case, function, therein, rather, unreduced, variation, phase, situation, arranged, associated, computational, exposition, equilibria, diagonal, additional, notice, singular, reduction, required, variational, procedure, put, tangent, equation, rough, reference, Lagrangian, although, energy, augmented, general, example, configuration, mechanical, method.

## Grammar Activity

### Task 1. Answer the following questions

1. Что такое фразовые глаголы? Приведите примеры. На какой элемент в них падает ударение? Как сказать по-английски: *Надень пальто* и *Надень его*, если *надевать* – *to put on*? Знаете ли вы перевод следующих фразовых глаголов: *to go on*, *to go away*, *to come in*, *to give up*, *to get up*, *to wake up*, *to take off*, *to turn (switch) on/off*, *to make out*, *to make up*, *to carry out*, *to point out*, *to turn out*?

Переведите предложения *Войдите* и *Войдите в комнату*. Какими частями речи являются *in* и *into* в этих предложениях?

2. Как вы понимаете разницу между *when* и *while*? Какие группы времен употребляются в придаточных времени после этих слов? Приведите примеры таких предложений. Есть ли у слова *while* другое значение, кроме временного?

Как вы понимаете разницу между *When reading* и *While reading*, *When in London* и *While in London*? Приведите примеры употребления этих словосочетаний.

### Task 2

#### a) Translate into Russian

While cooking dinner, she liked to sing. In Germany it is a tradition, while in Russia it may seem very strange. Take off your hat. Please switch off the light. Go on, please. When in Rome, do as the Romans do (*половица*). She said when he came he wouldn't see her.

## b) Translate into English

Когда он пришел, мы пошли туда. Когда он приходил, мы шли туда. Когда он придет, мы пойдем туда. Я читал, пока она смотрела телевизор. Я разбудил его в 7 часов. Она надела новое платье. Когда ее родители пришли, она уже прочитала эту книгу. Читая эту книгу, она плакала. Сними их. Составьте два предложения. Я хочу провести эксперимент.

### Task 3. Translate the phrases from Text 7

The energy-momentum method; the idea of the method; critical points of the Hamiltonian; configuration space; an exposition of the method; phase space; a Lie algebra element; the setting of the method; momentum value; the subgroup of  $G$ ; the surprising thing; subject to the constraint; space transverse; the role of  $H + C$ ; the Euler-Poincaré equations; the tangent bundle of a Lie group; this block diagonal structure; using splittings; much simpler second variations; for carrying out this procedure; the augmented Hamiltonian; the linearized equations; to extend this; equilibria associated with this element; this procedure; in many examples; the case of reducing the tangent bundle; at the same time; to carry out the calculations; its computational power.

It leaves  $\mu_e$  fixed... The Hamiltonian plays the role... They are put into... The structure also has... This leads to... They are not required... One gets much simpler second variations... It was developed... They are based... One reduces... It is closely related to... It may be found... The surprising thing is that... This block diagonal structure is what gives... One gets the Lie-Poisson case... It is of interest... To carry out the calculations... The setting is that of a mechanical system... It is very convenient... The subgroup that leaves... It may also be usefully formulated... Notice that Casimir functions... Splittings that are based... It can be arranged... It has a simple structure, so that the equations are put... While the symplectic structure also has a simple block structure...

## Word Formation

### Translate the words from Text 7

Setting, mechanical, useful, configuration, variational, linearized, general, variation, action, functions, ongoing, computational, surprising, calculations, associated, splittings, unreduced, connection, singular, directly, diagonal, structure, situations, critical, relative, procedure, exposition, subgroup, formulate, references, additional, transverse, canonical, symplectic, reduction, closely, therein, Lagrangian, equations, convenient, usefully, the augmented Hamiltonian, the energy-momentum method.

## Words and Phrases

### Task 1. Answer the following questions

1. Какие значения имеют следующие слова: *leave, left, much, space, thing, map, along*?
2. Как переводятся слова *удобный, карта*? Приведите примеры их употребления.
3. Как переводится выражение *rather than*? Составьте с ним предложения.

### Task 2. Translate with a dictionary

Much snow; a space rocket; a political map; much warmer; a conformal map; an empty space; much more difficult; open spaces; much less correctly; for the space of two kilometres; much truth; in the space of two minutes; a medical card; to draw a map; to map point A into point B.

I've left my phone at home. The new thing in this textbook is a list of scientific terms. It causes fear rather than respect. He brought all his textbooks along. It is a strange thing. It may seem stupid rather than original. I've forgotten all the explanations along with the examples. He left his girlfriend. I want to leave Samara for Volgograd. Things look much better than yesterday. They live in Volgograd. Please leave your work and come here. I would rather accept the offer than refuse. I can write with my left hand. I'd rather go to Italy than to Spain. He is cowardly rather than cautious. A mobile phone is a useful thing. The surprising thing is that she is absent. He was walking along the river. Come along with us!

Удобное кресло; медицинская карта; удобное место; удобная кровать; играть в карты; удобное время; физическая карта; удобная квартира; показать на карте.

### Task 3. Translate the phrases from Text 7

Critical points; much simpler; subject to the constraint; convenient for the calculations; a standard momentum map; energy-momentum method; the singular case; the surprising thing; the Lie-Poisson case; closely related to the theory; along with additional references; a configuration space; for the case of reducing; associated with the element; usefully formulated.

The idea is first to formulate... See Ortega and Ratiu... It is of interest... It also has such a structure... Although it plays the role of  $H + C$ ... One reduces variational principles rather than symplectic and Poisson structures... It leaves  $\mu_e$  fixed...

## Speaking on the Text

1. Ask 5-7 questions on the text.
2. What are the key words in the text?
3. Give a short summary of the text using the key words.

## Text 8. Hamiltonian Bifurcations

The energy-momentum method has also been used in the context of Hamiltonian bifurcation problems. We shall give some simple examples of this in §1.8. One such context is that of free boundary problems building on the work of Lewis, Marsden, Montgomery, and Ratiu [1986], which gives a Hamiltonian structure for dynamic free boundary problems (surface waves, liquid drops, etc.), generalizing Hamiltonian structures found by Zakharov. Along with the Arnold method itself, this is used for a study of the bifurcations of such problems in Lewis, Marsden, and Ratiu [1987], Lewis [1989, 1992], Kruse, Marsden, and Scheurle [1993], and other references cited therein.

**Converse to the Energy—Momentum Method.** Because of the block structure mentioned, it has also been possible to prove, in a sense, a converse of the energy-momentum method. That is, if the second variation is indefinite, then the system is unstable. One cannot, of course, hope to do this literally as stated, since there are many systems (e.g., gyroscopic system mentioned earlier – an explicit example is given in Exercise 1.7-4) that are formally unstable, and yet their linearizations have eigenvalues lying on the imaginary axis. Most of these are presumably unstable due to "Arnold diffusion," but of course this is a very delicate situation to prove analytically. Instead, the technique is to show that with the addition of dissipation, the system is destabilized. This idea of *dissipation-induced instability* goes back to Thomson and Tait in the last century. In the context of the energy-momentum method, Bloch, Krishnaprasad, Marsden, and Ratiu [1994, 1996] show that with the addition of appropriate dissipation, the indefiniteness of the second variation is sufficient to induce linear instability in the problem.

### Слова к тексту

bifurcation	[ˌbaɪfəˈkeɪʃn]	раздвоение, разветвление; бифуркация
boundary	[ˈbaʊndəri]	граница
surface	[ˈsɜːfɪs]	поверхность
wave	[weɪv]	волна
liquid	[ˈlɪkwɪd]	жидкий; жидкость
drop	[drɒp]	капля
generalize	[ˈdʒenrəlaɪz]	обобщать
reference	[ˈrefrəns]	ссылка
cite	[saɪt]	ссылаться; цитировать
therein	[ˌðeərˈɪn]	там, в том, в нем, в них

converse	[ˈkɒnvɜ:s]	обратное утверждение; обратная теорема
mention	[ˈmenʃn]	упоминать; ссылаться на
literally	[ˈlɪtrəli]	точно, буквально
state	[steɪt]	излагать, формулировать
gyroscopic	[ˌdʒaɪəˈskɒpɪk]	гироскопический
explicit	[ɪkˈsplɪt]	ясный, подробный; точный определенный
yet	[jet]	все же
imaginary	[ɪˈmædʒɪnəri]	воображаемый; мнимый
presumably	[prɪˈzju:məbli]	предположительно
delicate	[ˈdelɪkət]	деликатный, затруднительный
technique	[tekˈni:k]	техника; метод; способ
addition	[əˈdɪʃn]	прибавление
dissipation	[ˌdɪsɪˈpeɪʃn]	рассеивание
destabilize	[diːˈsteɪbəlaɪz]	дестабилизировать
induce	[ɪnˈdju:s]	вызывать, стимулировать
appropriate	[əˈprəʊpriət]	соответствующий
indefiniteness	[ɪnˈdefɪnɪtənəs]	неопределенность
sufficient	[səˈfɪʃnt]	достаточный
linear	[ˈlɪniə]	линейный

## Letters and Sounds

### Task 1. Answer the following questions

1. Обратите внимание на словосочетания, в которых существительное пишется с заглавной буквы: *Page 5, Exercise 10*. Какую синтаксическую роль в них выполняет количественное числительное?

2. Как читается сочетание *al* в словах *always, already*? Можете ли вы привести примеры других подобных слов? Как вы думаете, почему в словах *algebra, algorithm, alphabet* буква *a* читается как обычно (в чем

отличие от первого случая)? Как читается *a* в словах *alike, allow, along*? Почему?

Как читаются сочетания *all, alt, else; alk; alm, alf, alve*? Приведите примеры слов с этими буквосочетаниями.

3. Как обычно читается буквосочетание *ea*? Приведите примеры. Как еще оно может читаться перед *d, th*? Приведите примеры на разные случаи чтения этих сочетаний. Как читаются буквосочетания *ealth, easure*? Приведите примеры.

4. Как обычно читается буква *o* в открытом и закрытом слоге? В чем особенность чтения слов *post, host, ghost, (al)most; roll, scroll*? Вспомните, как читается сочетание *old*.

5. Какие вы знаете односложные глаголы на *-ie*? Как пишется IV форма этих глаголов? Как пишется IV форма глагола *to dye* (красить)? Почему?

6. Знаете ли вы, что означают и как читаются следующие сокращения: *etc., e. g., i. e., viz.*?

**Task 2. Say and write what sound is pronounced in the following words:**

1) halves, 2) almost, 3) leather, 4) cost, 5) alone, 6) steady, 7) false, 8) install, 9) calm, 10) treasure, 11) post, 12) chalk, 13) lost, 14) salt, 15) health, 16) bold, 17) dyeing, 18) he read, 19) he reads, 20) he leads.

**Task 3. Read aloud the following words from Text 8**

Bifurcation, dissipation, references, cited, these, converse, other, second, gyroscopic, technique, imaginary, explicit, situation, of course, delicate, mentioned, analytically, generalizing, induces, variation, technique, sufficient, exercise, energy, addition, eigenvalues, gyroscopic, method, liquid, some, because, example, axis, structure, bifurcation, unstable, prove, work, examples, last.



## Grammar Activity

### Task 1. Answer the following questions

Как обычно переводится местоимение *these*? Назовите его форму единственного числа. Как переводится *these* в следующем контексте: *There are many systems that... Most of these... ?*

### Task 2. Translate the phrases from Text 8

The energy-momentum method; examples of this; Hamiltonian bifurcation problems; found by Zakharov; free boundary problems; some simple examples; the context of Hamiltonian bifurcation problems; a study of the bifurcations of such problems; a delicate situation to prove analytically; a converse of the energy-momentum method; the Arnold method itself; the addition of dissipation; the second variation; this idea of dissipation-induced instability; the context of the energy-momentum method; surface waves; the addition of appropriate dissipation; references cited therein; the indefiniteness of the second variation; in the last century; most of these; problems building on the work of Lewis; generalizing Hamiltonian structures; the block structure mentioned; systems that are formally unstable; to do this as stated; gyroscopic system mentioned earlier; Arnold diffusion; eigenvalues lying on the imaginary axis; dissipation-induced instability; the work of Lewis; other references; to do this literally as stated; examples of this; liquid drops; their linearizations

The method has been used... We shall give... It has been possible... This idea goes back to Thomson... The technique is to show that... This is used... It is given... The system is destabilized... If the second variation is indefinite, then the system is unstable... One cannot hope to do this... They show that... There are many systems... This is a very delicate situation... It has also been used... It is sufficient to induce... Most of these are presumably unstable... One such context is that of free boundary problems...

## Word Formation

### Translate the words from Text 8

Structure, dynamic, variation, therein, delicate, linearizations, analytically, situation, dissipation, instability, unstable, indefiniteness, Hamiltonian, appropriate, sufficient, linear, destabilized, literally, addition, indefinite, imaginary, formally, gyroscopic, presumably, bifurcation, converse, diffusion, destabilized, indefiniteness, the energy-momentum method.

## Words and Phrases

### Task 1. Answer the following questions

1. Какие значения имеет слово *yet*? Приведите примеры.
2. Чем различаются *because* и *because of*? Приведите примеры их употребления. Какие это части речи?

### Task 2. Translate with a dictionary

Are you ready? – Not yet. This problem is more difficult yet. Should I return yet? He was shocked and yet glad to see her. It is the best computer yet invented. He did his homework in one copy-book, wrote poems in another one and drew in yet another. She was crying because she had got a bad mark. She was crying because of a bad mark. She was crying because of the five problems, she had solved only one.

### Task 3. Translate the phrases from Text 8

One such context; to do this literally as stated; such problems; converse to the energy-momentum method; appropriate dissipation; many systems (e.g., gyroscopic system); for a study of the bifurcations; the energy-momentum method; due to “Arnold diffusion”; because of the block structure mentioned.

Since there are many systems... To prove, in a sense, a converse of the energy-momentum method... It has also been used... It has also been possible to prove... That is, if the second variation is indefinite, then the system is unstable... One cannot, of course, hope to... Yet their linearizations have... But of course this is... Instead, the technique is to show that... Along with the Arnold method itself, this is used for...

## Speaking on the Text

### 1. Answer the questions on the text.

- A. In what context has the energy-momentum method also been used ?
- B. What generalizes Hamiltonian structures found by Zakharov?
- C. When is the system unstable?
- D. Are there many formally unstable systems?
- E. What situation is delicate to prove analytically?

### 2. What are the key words in the text?

### 3. Give a short summary of the text using the key words.

## PART II

### Text 1. The Poincaré-Melnikov Method

**The Forced Pendulum.** To begin with a simple example, consider the equation of a forced pendulum:

$$\ddot{\phi} + \sin \phi = \varepsilon \cos \omega t$$

Here  $\omega$  is a constant angular forcing frequency and  $\varepsilon$  is a small parameter. Systems of this or a similar nature arise in many interesting situations. For example, a double planar pendulum and other "executive toys" exhibit chaotic motion that is analogous to the behavior of this equation; see Burov [1986] and Shinbrot, Grebogi, Wisdom, and Yorke [1992].

For  $\varepsilon = 0$  (1.9.1) has the phase portrait of a simple pendulum (the same as shown later in Figure 2.8.2a). For  $\varepsilon$  small but nonzero, (1.9.1) possesses no analytic integrals of the motion. In fact, it possesses transversal intersecting stable and unstable manifolds (separatrices); that is, the Poincaré map  $P_{\omega} : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$  defined as the map that advance solutions by one period  $T = 2\pi/\omega$  starting at time to possess transversal homoclinic points. This type of dynamic behavior has several consequences, besides precluding the existence of analytic integrals, that lead one to use the term "chaotic." For example, (1.9.1) has infinitely many periodic solutions of arbitrarily high period. Also, using the shadowing lemma, one sees that given any bi-infinite sequence of zeros and ones, there exists a corresponding solution of (1.9.1) that successively crosses the plane  $\phi = 0$  (the pendulum's vertically downward configuration) with  $\dot{\phi} > 0$  corresponding to a zero and  $\dot{\phi} < 0$  corresponding to a one. The origin of this chaos on an intuitive level lies in the motion of the pendulum near its unperturbed homoclinic orbit, the orbit that does one revolution in infinite time. Near the top of its motion (where  $\phi = \pm\pi$ ) small nudges from the forcing term can cause the pendulum to fall to the left or right in a temporally complex way.

The dynamical systems theory needed to justify the preceding statements is available in Smale [1967], Moser [1973], Guckenheimer and Holmes [1983], and Wiggins [1988, 1990]. Some key people responsible for the development of the basic theory are Poincaré, Birkhoff, Kolmogorov, Melnikov, Arnold, Smale, and Moser.

#### 1. Are these statements true or false according to the text?

- A. Here  $\omega$  is constant angular forcing frequency and  $\varepsilon$  is a big parameter.
- B. A double planar pendulum exhibits chaotic motion.
- C.  $\varepsilon$  small but nonzero possesses some analytic integrals of the motion.
- D. The origin of the chaos on an intuitive level lies in the destruction of the pendulum near its unperturbed homoclinic orbit.
- E. Some key people responsible for the development of the basic theory are Newton and Mozart.

#### 2. What are the key words in the text?

#### 3. Give a short summary of the text using the key words.

## Text 2. Geometric Phases and Locomotion

Geometric phases naturally occur in families of integrable systems depending on parameters. Consider an integrable system with action-angle variables

$$(I_1, I_2, \dots, I_n, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n);$$

assume that the Hamiltonian  $H(I_1, I_2, \dots, I_n; m)$  depends on a parameter  $m \in M$ . This just means that we have a Hamiltonian independent of the angular variables  $\theta$  and we can identify the configuration space with an  $n$ -torus  $T^n$ . Let  $c$  be a loop based at a point  $m_0$  in  $M$ . We want to compare the angular variables in the torus over  $m_0$ , while the system is slowly changed as the parameters traverse the circuit  $c$ . Since the dynamics in the fiber vary as we move along  $c$ , even if the actions vary by a negligible amount, there will be a shift in the angle variables due to the frequencies  $\omega^j = dH/dI^j$  of the integrable system; correspondingly, one defines

$$\text{dynamic phase} = \int_0^1 \omega^j(I, c(t)) dt.$$

Here we assume that the loop is contained in a neighborhood whose standard action coordinates are defined. In completing the circuit  $c$ , we return to the same torus, so a comparison between the angles makes sense. The actual shift in the angular variables during the circuit is the *dynamic phase* plus a correction term called the *geometric phase*. One of the key results is that this geometric phase is the holonomy of an appropriately constructed connection (called the *Hannay-Berry connection*) on the torus bundle over  $M$  that is constructed from the action-angle variables. The corresponding angular shift, computed by Harinay [1985], is called *Hannay's angles*, so the actual phase shift is given by

$$\Delta\theta = \text{dynamic phases} + \text{Hannay's angles}.$$

The geometric construction of the Hannay-Berry connection for classical systems is given in terms of momentum maps and averaging in Golin, Knauf, and Marmi [1989] and Montgomery [1988], Weinstein [1990] makes precise the geometric structures that make possible a definition of the Hannay angles for a cycle in the space of Lagrangian submanifolds, even without the presence of an integrable system. Berry's phase is then seen as a "primitive" for the Hannay angles.

### 1. Are these statements true or false according to the text?

- Geometric phases naturally occur in families of unintegrable systems depending on parameters.
- The dynamics in the fiber don't vary as we move along the circuit  $c$ .
- We can assume that the loop is contained in a neighborhood whose standard action coordinates are defined.
- A comparison between the angles makes sense.
- Berry's phase is seen here as a "positive" for the Hannay angles.

### 2. What are the key words of the text?

### 3. Give a short summary of the text.

### Text 3. External and Internal Loads

A body undergoes deformation when subjected to external and internal forces. These forces may be mechanical, electrical, chemical, or of some other origin. Mechanical forces acting on a particle, according to Newtonian mechanics, are functions of the position vector  $\mathbf{x}$ , velocity vector  $\mathbf{v}$  and the time  $t$ . However, in continuum mechanics the motion of a collection of many particles is analyzed so that the forces may depend on the position and velocity of all particles in the collection at all past times. Since we do not identify particles, this means that the relative deformation of particles with respect to neighboring ones and the history of this deformation may come into play. Thus, forces may depend on various order spatial gradients, their various time rates and integrals, as well as electrical and chemical variables.

As in classical mechanics, the forces are not defined. To the undefined quantities such as position, time, and mass there are added two more, namely, the force  $F$  and the couple  $M$  acting on bodies. They are vectorial quantities given by

$$F = \int_{\mathcal{V}} dF, \quad M = \int_{\mathcal{V}} (\rho \times dF + dM) \quad (3.2.1)$$

These quantities are known *a priori*. The total force  $3F$  consists of the vector sum of all forces acting on the body, and the total couple  $M$  consists of two parts: the total *moment*

$$\int_{\mathcal{V}} \rho \times dF$$

of the individual forces about a point (for example, origin  $O$ ) and that of couples  $dM$ .

From a continuum point of view, whatever the origin may be, we divide the forces and couples into three categories.

**Extrinsic Body Loads.** These are the forces and couples that arise from the external effects. They act on the mass points of the body. A load density per unit mass is assumed to exist. The extrinsic body loads per unit volume are called *volume* or *body loads*. Examples are the force of gravity and electrostatic forces. Extrinsic body loads are not objective. The transformations of these loads are deduced from the basic Axioms 2 and 3 introduced in Section 2.9.

**Extrinsic Surface Loads (Contact Loads).** These loads arise from the action of one body on another through the bounding surface. The surface density of these loads is assumed to exist. The extrinsic surface force per unit area is called the *surface traction*, and the extrinsic surface couple per unit area is called the *surface couple*. Surface tractions and surface couples depend on the orientation of the surface on which they act. The hydrostatic pressure acting on the surface of a submerged body and surface tractions produced by an external electrostatic field are examples of extrinsic surface loads.

**Internal Loads (Mutual Loads).** These are the result of the mutual action of pairs of particles that are located in the interior of the body. According to Newton's third law, the mutual action of a pair of particles consists of two forces acting along the line connecting the particles, equal in magnitude, and opposite in direction to one another. *Therefore the resultant internal force is zero.* Mutual loads are *objective*.

**1. Answer the questions.**

- A. When does a body undergo deformation?
- B. How is the motion of a collection of many particles analyzed in continuum mechanics?
- C. What may forces depend on?
- D. What does the total force  $3F$  consist of?
- E. What categories can the forces and couples be divided into from a continuum point of view?

**2. What are the key words in the text?**

**3. Give a short summary of the text using the key words.**

## Text 4. Objective Tensors

The physical properties of materials are not dependent on the coordinate frame selected. It is intuitively clear that whether the observer is at rest or in motion, the material properties he observes should be the same. If this viewpoint is accepted, then the measurements made in one frame of reference are sufficient to determine the material properties in all other frames that are in rigid motion with respect to one another.

In the formulation of physical laws, it is desirable to employ, as far as possible, quantities that are independent of the motion of the observer. Such quantities are called *objective* or *material frame-indifferent*. For example, the location of a point will appear different to observers located at different places. Similarly the velocity of a point is dependent on the velocity of the observer. Therefore, these quantities are *not* objective. On the other hand, the distance between two points and the angles between two directions are independent of the rigid motion of the frame of reference (the observer). Newton's laws of motion have long been known to be valid only in a special frame of reference called the *galilean* frame. A galilean frame differs from a fixed reference frame by a constant translatory velocity. Attempts to free the principles of mechanics from the motion of the observer were resolved by Einstein's theory of general relativity.

We wish to stay in the domain of classical mechanics with regard to basic axioms. However, we would like to employ the *principle of objectivity* in the description of material properties.

Let a rectangular frame  $F$  be in relative rigid motion with respect to another one,  $F'$ . A point with rectangular coordinates  $x_i$  at time  $t$  in  $F$  will have the rectangular coordinates  $x'_k$  at time  $t'$  in  $F'$ . Since the frames are in rigid motion with respect to each other, we have

$$x'_k(t') = Q_{kl}(t)x_l + b_k(t), \quad t' = t - a \quad (2.10.1)$$

where  $a$  is a constant allowing us to select the origin of time different in  $\mathbf{x}'$  than in  $\mathbf{x}$ , and  $Q(t)$  and  $\mathbf{b}(t)$  are functions of time alone, of which  $Q(t)$  is subject to

$$Q_{kl}Q_{ml} = Q_{lk}Q_{,m} = \delta_{km} \quad (2.10.2)$$

These conditions are the usual conditions satisfied by the cosine directors of  $\mathbf{x}'$  with respect to  $\mathbf{x}$ . From (2.10.2) it follows that

$$\det Q = \pm 1 \quad (2.10.3)$$

The rigid motions exclude the minus sign on the right-hand side, that is

$$\det Q = 1 \quad (2.10.4)$$

### 1. Answer the questions on the text.

A. Are the physical properties of materials dependent on the coordinate frame selected?

B. What is desirable to employ in the formulation of physical laws?

C. What quantities are called objective or material frame-indifferent?

D. What are the distance between two points and the angles between two directions independent of?

E. What was resolved by Einstein's theory of general relativity?

### 2. What are the key words of the text?

### 3. Give a short summary of the text using the key words.

## Text 5. History of the Rigid-Body Phase Formula

The history of the rigid-body phase formula is quite interesting and seems to have proceeded independently of the other developments above. The formula has its roots in work of MacCullagh dating back to 1840 and Thomson and Tait [1867, §§123, 126]. (See Zhuravlev [1996] and O'Reilly [1997] for a discussion and extensions.) A special case of formula (1.10.7) is given in Ishlinskii [1952]; see also Ishlinskii [1963]. The formula referred to covers a special case in which only the geometric phase is present. For example, in certain precessional motions in which, up to a certain order in averaging, one can ignore the dynamic phase, and only the geometric phase survives. Even though Ishlinskii found only special cases of the result, he recognized that it is related to the geometric concept of parallel transport. A formula like the one above was found by Goodman and Robinson [1958] in the context of drift in gyroscopes; their proof is based on the Gauss-Bonnet theorem. Another interesting approach to formulas of this sort, also based on averaging and solid angles, is given in Goldreich and

Toomre [1969], who applied it to the interesting geophysical problem of polar wander (see also Poincaré [1910]!).

The special case of the above formula for a *symmetric* free rigid body was given by Hannay [1985] and Anandan [1988, formula (20)]. The proof of the general formula based on the theory of connections and the formula for holonomy in terms of curvature was given by Montgomery [1991a] and Marsden, Montgomery, and Ratiu [1990]. The approach using the Gauss-Bonnet theorem and its relation to the Poincaré construction along with additional results is taken up by Levi [1993]. For applications to general resonance problems (such as the three-wave interaction) and nonlinear optics, see Alber, Luther, Marsden and Robbins [1998].

An analogue of the rigid-body phase formula for the heavy top and the Lagrange top (symmetric heavy top) was given in Marsden, Montgomery, and Ratiu [1990]. Links with vortex filament configurations were given in Fukumoto and Miyajima [1996] and Fukumoto [1997].

1. Ask 5-6 questions on the text.
2. What are the key words of the text?
3. Give a short summary of the text.

## Text 6. Some History of Poisson Structures

Following from the work of Lagrange and Poisson discussed at the end of §8.1, the general concept of a Poisson manifold should be credited to Sophus Lie in his treatise on transformation groups written around 1880 in the chapter on "function groups." Lie uses the word "group" for both "group" and "algebra." For example, a "function group" should really be translated as "function algebra."

Lie defines what today is called a Poisson structure. The title of Chapter 19 is *The Coadjoint Group*, which is explicitly identified on page 334. Chapter 17, pages 294-298, defines a linear Poisson structure on the dual of a Lie algebra, today called the Lie-Poisson structure, and "Lie's third theorem" is proved for the set of regular elements. On page 349, together with a remark on page 367, it is shown that the Lie-Poisson structure naturally induces a symplectic structure on each coadjoint orbit. As we shall point out in §11.2, Lie also had many of the ideas of momentum maps. For many years this work appears to have been forgotten.

Because of the above history, Marsden and Weinstein [1983] coined the phrase "Lie-Poisson bracket" for this object, and this terminology is now in common use. However, it is not clear that Lie understood the fact that the Lie-Poisson bracket is obtained by a simple reduction process, namely, that it is induced from the canonical cotangent Poisson bracket on  $T^*G$  by passing to  $\mathfrak{g}^*$  regarded as the quotient  $T^*G/G$ , as will be explained in Chapter 13. The link between the closedness of the symplectic form and the Jacobi identity is a little



harder to trace explicitly; some comments in this direction are given in Souriau [1970], who gives credit to Maxwell.

Lie's work starts by taking functions  $F_1, \dots, F_r$  on a symplectic manifold  $M$ , with the property that there exist functions  $\phi$  of  $r$  variables such that

$$\{F_i, F_j\} = G_{ij}(F_1, \dots, F_r).$$

In Lie's time, all functions in sight are implicitly assumed to be analytic. The collection of all functions  $\phi$  of  $F_1, \dots, F_r$  is the "function group"; it is provided with the bracket

$$[\phi, \varphi] = \sum_{ij} G_{ij} \phi_i \varphi_j,$$

where

$$\phi_i = \frac{\partial \phi}{\partial F_i} \quad \text{and} \quad \varphi_j = \frac{\partial \varphi}{\partial F_j}$$

Considering  $F = (F_1, \dots, F_r)$  as a map from  $M$  to an  $r$ -dimensional space  $P$ , and  $\phi$  and  $\varphi$  as functions on  $P$ , one may formulate this as saying that  $[\phi, \varphi]$  is a Poisson structure on  $P$ , with the property that

$$F'[\phi, \varphi] = \{F^* \phi, F^* \varphi\}.$$

1. Ask 5-6 questions on the text.
2. What are the key words of the text?
3. Give a short summary of the text.

## Text 7. Some History of the Momentum Map

The momentum map can be found in the second volume of Lie [1890], where it appears in the context of homogeneous canonical transformations, in which case its expression is given as the contraction of the canonical one-form with the infinitesimal generator of the action. On page 300 it is shown that the momentum map is canonical and on page 329 that it is equivariant with respect to some linear action whose generators are identified on page 331. On page 338 it is proved that if the momentum map has constant rank (a hypothesis that seems to be implicit in all of Lie's work in this area), its image is  $\text{Ad}^*$ -invariant, and on page 343, actions are classified by  $\text{Ad}^*$ -invariant submanifolds.

We now present the modern history of the momentum map based on information and references provided to us by B. Kostant and J.-M. Souriau. We would like to thank them for all their help.

In Kostant's 1965 Phillips lectures at Haverford (the notes of which were written by Dale Husemoller), and in the 1965 U.S. - Japan Seminar (see Kostant [1966]), Kostant introduced the momentum map to generalize a theorem of Wang and thereby classified all homogeneous symplectic manifolds; this is called today "Kostant's coadjoint orbit covering theorem." These lectures also contained the key points of geometric quantization. Souriau introduced the

momentum map in his 1965 Marseille lecture notes and put it in print in Souriau [1966]. The momentum map finally got its formal definition and its name, based on its physical interpretation, in Souriau [1967]. Souriau also studied its properties of equivariance, and formulated the coadjoint orbit theorem. The momentum map appeared as a key tool in Kostant's quantization lectures (see, e.g., Theorem 5.4.1 in Kostant [1970]), and Souriau [1970] discussed it at length in his book. Kostant and Souriau realized its importance for linear representations, a fact apparently not foreseen by Lie (Weinstein [1983a]). Independently, work on the momentum map and the coadjoint orbit covering theorem was done by A. Kirillov. This is described in Kirillov [1976b]. This book was first published in 1972 and states that his work on the classification theorem was done about five years earlier (page 301). The modern formulation of the momentum map was developed in the context of classical mechanics in the work of Smale [1970], who applied it extensively in his topological program for the planar  $n$ -body problem. Marsden and Weinstein [1974] and other authors quickly seized on the treasures of these ideas.

1. Ask 5-6 questions on the text.
2. What are the key words of the text?
3. Give a short summary of the text using the key words.

## Text 8. Routh Reduction

An abelian version of Lagrangian reduction was known to Routh by around 1860. A modern account was given in Arnold [1988] and, motivated by that, Marsden and Scheurle [1993a] gave a geometrization and a generalization of the Routh procedure to the nonabelian case.

In this section we give an elementary classical description in preparation for more sophisticated reduction procedures, such as Euler–Poincaré reduction in Chapter 13.

We assume that  $Q$  is a product of a manifold  $S$  and a number, say  $k$ , of copies of the circle  $S^1$ , namely  $Q = S \times (S^1 \times \cdots \times S^1)$ . The factor  $S$ , called *shape space*, has coordinates denoted  $x^1, \dots, x^m$  and coordinates on the other factors are written  $\theta^1, \dots, \theta^m$ . Some or all of the factors of  $S^1$  can be replaced by  $\mathbb{R}$  if desired, with little change. We assume that the variables  $\theta^a$ ,  $a = 1, \dots, k$  are cyclic, that is, they do not appear explicitly in the Lagrangian, although their velocities do.

As we shall see after Chapter 9 is studied, invariance of  $L$  under the action of the abelian group  $G = S^1 \times \cdots \times S^1$  is another way to express that fact that  $\theta^a$  are cyclic variables. That point of view indeed leads ultimately to deeper insight, but here we focus on some basic calculations done “by hand,” in coordinates.

A basic class of examples (for which Exercises 8.9-1 and 8.9-2 provide specific instances) are those for which the Lagrangian  $L$  has the form kinetic minus potential energy:

$$L(x, \dot{x}, \dot{\theta}) = \frac{1}{2} g_{\alpha\beta}(x) \dot{x}^\alpha \dot{x}^\beta + g_{aa}(x) \dot{x}^a \dot{\theta}^a + \frac{1}{2} g_{ab}(x) \dot{\theta}^a \dot{\theta}^b - V(x) \quad (8.9.1)$$

where there is a sum over  $\alpha, \beta$  from 1 to  $m$  and over  $a, b$  from 1 to  $k$ . Even in simple examples, such as the double spherical pendulum or the simple pendulum on a cart (Exercise 8.9-2), the matrices  $g_{\alpha\beta}(x)$ ,  $g_{aa}$ ,  $g_{ab}(x)$  can depend on  $x$ .

Because  $\dot{\theta}^a$  are cyclic, the corresponding conjugate momenta

$$p_a = \frac{dL}{d\dot{\theta}^a} \quad (8.9.2)$$

are conserved quantities. In the case of the Lagrangian (8.9.1), these momenta are given by

$$p_a = g_{aa}(x) \dot{x}^a + g_{ab}(x) \dot{\theta}^b.$$

- A. Ask 5-6 questions on the text.
- B. What are the key words of the text?
- C. Give a short summary of the text.

## Приложения

### Приложение 1

#### Чтение математических выражений

538 five hundred (and) thirty-eight

15,000 fifteen thousand

$\frac{1}{2}$  one second

$\frac{3}{4}$  three fourths

$1\frac{1}{2}$  one and one second

0.2; .2 two tenths; nought point two

0.17 nought point seventeen

1.50 one point five nought

% per cent

1<sup>st</sup> first

2<sup>nd</sup> second

3<sup>rd</sup> third

4<sup>th</sup> fourth

No. 1; #1 Number one

$a + b$  a plus b

$a - b$  a minus b

$a \pm b$  a plus or minus b

$a \cdot b$ ;  $ab$  a multiplied by b; a times b;  $ab$

$a : b$  a divided by b

$\frac{a}{b}$  a over b; a divided by b

$x = y$  x equals y; x is equal to y

$x \neq y$  x is not equal to y

$x \equiv y$  x is equivalent to y; x is identical with y

$x \approx y$  x is approximately equal to y

$x \sim y$  x is proportional to y

$x > y$  x is greater than y

$x < y$  x is less than y

$x \leq y$  x is equal to or less than y; x is less than or equal to y

$x \geq y$  x is equal to or greater than y; x is greater than or equal to y

$x < y < z$  y is greater than x but less than z; x is less than y is less than z

$x \gg y$  x is substantially greater than y; y is much less than x

$7 + 5 = 12$

seven plus five equals twelve;

seven plus five is equal to twelve;

seven and five is (= are) twelve;  
seven added to five makes twelve

$$7 - 5 = 2$$

seven minus five equals two;  
five from seven leaves two;  
difference between five and seven is two;  
seven minus five is equal to two

$2 : 50 = 4 : x$  two is to fifty as four is to  $x$

$x^2$   $x$  squared;  $x$  (raised) to the power 2

$x^3$   $x$  cubed

$x^4$   $x$  to the fourth;  $x$  to the power four

$x^n$   $x$  to the  $n$ th (power);  $x$  to the power  $n$

$x^{-n}$   $x$  to the (power) minus  $n$

$(x + y)^2$   $x$  plus  $y$  all squared

$(x/y)^2$   $x$  over  $y$  all squared

$A^{-1}$   $A$  inverse; the inverse of  $A$

$\sqrt{x}$  (square) root  $x$ ; the square root of  $x$

$\sqrt[3]{x}$  cube root (of)  $x$ ; third root of  $x$

$\sqrt[4]{x}$  fourth root (of)  $x$

$\sqrt[n]{x}$   $n$ th root (of)  $x$

$n!$   $n$ .factorial

$x_i$   $x$  <sub>$i$</sub> ;  $x$  subscript  $i$ ;  $x$  suffix  $i$ ;  $x$  sub  $i$

$a_3$   $a$  third;  $a$  suffix three;  $a$  sub three

$|x|$  mod  $x$ ; modulus  $x$

$\|x\|$  the norm (or modulus) of  $x$

$\sum$  summation of...

$\sum_{i=1}^n a_i$  the sum from  $i$  equals one to  $n$   $a_i$ ; the sum as  $i$  runs from 1 to  $n$  of the  $a_i$

$\Delta x$  delta  $x$ ; finite difference (increment) of  $x$

$\Delta f(x)$  delta times function of  $x$ ; small difference in the function of  $x$

$\Delta x \rightarrow 0$  delta  $x$  tends to zero (approaches zero)

$n \rightarrow \infty$   $n$  becomes infinite;  $n$  tends to infinity

$f(x)$ ;  $(x)$  function of  $x$

$f'(x)$   $f$  prime  $x$ ;  $f$  dash  $x$ ; the (first) derivative of  $f$  with respect to  $x$

$f''(x)$   $f$  double-prime  $x$ ;  $f$  double-dash  $x$ ; the second derivative of  $f$  with respect to  $x$

$f'''(x)$   $f$  triple-prime  $x$ ;  $f$  triple-dash  $x$ ; the third derivative of  $f$  with respect to  $x$

$f^{(4)}(x)$   $f$  four  $x$ ; the fourth derivative of  $f$  with respect to  $x$

$\lim f(x)$  limit of the function of  $x$

$dx$  differential of  $x$

$dy/dx$  derivative of  $y$  with respect to  $x$

$d^2y/dx^2$  second derivative of  $y$  with respect to  $x$

$d^n y/dx^n$   $n$ th derivative of  $y$  with respect to  $x$

$\partial f/\partial x_1$  the partial (derivative) of  $f$  with respect to  $x_1$

$\partial^2 f/\partial x_1^2$  the second partial (derivative) of  $f$  with respect to  $x_1$

$\int$  integral of...

$\int_a^b$  integral between the limits  $a$  and  $b$

$\int_0^\infty$  the integral from zero to infinity

$\lim_{x \rightarrow 0}$  the limit as  $x$  approaches zero

$\lim_{x \rightarrow +0}$  the limit as  $x$  approaches zero from above

$\lim_{x \rightarrow -0}$  the limit as  $x$  approaches zero from below

$\log$ ;  $\log_{10}$  common logarithm; Briggsian logarithm

$\log_e$ ;  $\ln$  natural logarithm; hyperbolic logarithm; Napierian logarithm

$\log_c d$  the logarithm of  $d$  to the base  $c$

$\log_e y$ ;  $\ln y$   $\log y$  to the base  $e$ ;  $\log$  to the base  $e$  of  $y$ ; natural log (of)  $y$

( ) parentheses, round brackets

[ ] (square) brackets

{ } braces

$^\circ$  degree

$'$  minute

$''$  second

## Греческий алфавит

Α α	alpha	[ˈælfə]	Ν ν	nu	[nju:]
Β β	beta	[ˈbi:tə]	Ξ ξ	xi	[ksaɪ]
Γ γ	gamma	[ˈgæmə]	Ο ο	omikron, omicron	[əvˈmaɪkrən], [ˈɔmikrɔn]
Δ δ	delta	[ˈdeltə]	Π π	pi	[paɪ]
Ε ε	epsilon	[ˈepsɪlɔn], [epˈsaɪlɔn]	Ρ ρ	rho	[rəʊ]
Ζ ζ	zeta	[ˈzi:tə]	Σ σ ς	sigma	[ˈsɪgmə]
Η η	eta	[ˈi:tə]	Τ τ	tau	[taʊ]
Θ θ	theta	[ˈθi:tə]	Υ υ	upsilon	[ˈju:psɪlɔn]
Ι ι	iota	[iˈɔ:tə]	Φ φ	phi	[faɪ]
Κ κ	kappa	[ˈkæpə]	Χ χ	chi	[kaɪ], [ki:]
Λ λ	lambda	[ˈlæmbdə]	Ψ ψ	psi	[psaɪ], [psi:]
Μ μ	mu	[mju:]	Ω ω	omega	[ˈəʊmegə], [ˈəʊmɪgə]

**Приставки СИ для образования десятичных кратных  
и дольных единиц**

tera (T) –  $10^{12}$ ;  
giga (G) –  $10^9$ ;  
mega (M) –  $10^6$ ;  
kilo (K) –  $10^3$ ;  
hecto (h) –  $10^2$ ;  
deca (da) – 10;  
deci (d) –  $10^{-1}$ .  
centi (c) –  $10^{-2}$ ;  
milli (m) –  $10^{-3}$ ;  
micro ( $\mu$ ) –  $10^{-6}$ ;  
nano (n) –  $10^{-9}$ ;  
pico (p) –  $10^{-12}$ ;  
femto (f) –  $10^{-15}$ ;  
atto (a) –  $10^{-18}$ .



## Тематический словарь по механике

(Салькова И.М. Лексический минимум по английскому языку для студентов-физиков: учеб. пособие. Мн.: Выш. шк., 1988. 167 с. С. 69-78, с добавлением транскрипции).

<b>acceleration</b> [æk,selə'reiʃn]	ускорение
acceleration due to gravity	ускорение силы тяжести
acceleration of translation	ускорение прямолинейного движения
average acceleration	среднее ускорение
constant acceleration	постоянное ускорение
gravitational acceleration	ускорение силы тяжести
vector acceleration	вектор ускорения
zero acceleration	нулевое ускорение
<b>accuracy</b> [ˈækjərəsi]	точность; погрешность
limiting accuracy	предел точности
<b>action</b> [ˈæktʃn]	действие; влияние
action of gravity	действие силы тяжести
back action	обратное действие
combined action	совместное действие
reciprocal action	взаимодействие
<b>add</b> [æd]	прибавлять, добавлять; складывать
<b>addition</b> [ə'diʃn]	сложение; прибавление
<b>agreement</b> [ə'gri:mənt]	согласованность, согласование
<b>air</b> [eə]	воздух, атмосфера
<b>altitude</b> [ˈæltɪtju:d]	высота
<b>angle</b> [ˈæŋɡl]	угол
angle of advance	угол опережения
angle of alteration	угол отклонения
angle of bank	угол крена
angle of friction	угол трения
acute angle	острый угол
solid angle	телесный угол
<b>anticlockwise</b> [ˌæntɪ'klɒkwaɪz]	против часовой стрелки
<b>area</b> [ˈeəriə]	площадь
per unit area	на единицу площади
cross-sectional area	площадь поперечного сечения
surface area	площадь поверхности

<b>arm</b> [ɑ:m]	плечо ( <i>рычага, силы</i> ); рычаг; стрелка
<b>attraction</b> [ə'trækʃn]	притяжение, тяготение
<b>average</b> ['ævərɪdʒ]	средний; среднее количество
<b>axis</b> ['æksɪs]	ось
axis of rotation	ось вращения
<b>balance</b> ['bæləns]	равновесие; весы
spring balance	пружинные весы
<b>ball</b> [bɔ:l]	шар
<b>balloon</b> [bə'lu:n]	воздушный шар, аэростат
<b>band</b> [bænd]	полоса, слой, пучок, диапазон
<b>bar</b> [bɑ:]	брус(ок), стержень; бар
<b>beam</b> [bi:m]	балка; луч, пучок лучей; балансир; брус; перекладина
<b>bend</b> [bend]	изгибаться
<b>block</b> [blɔk]	группа ( <i>слов, цифр</i> ); узел, блок
<b>body</b> [bɔdi]	материальное тело; корпус
body at rest	тело в состоянии покоя
elastic body	упругое тело
moving body	движущееся тело
<b>boil</b> [bɔɪl]	кипеть
<b>bond</b> [bɔnd]	связь
<b>bottom</b> ['bɔtəm]	дно
<b>boundary</b> ['baʊndəri]	граница ( <i>потока</i> ), стенка
<b>box</b> [bɔks]	коробка
box of weights	разновески
<b>brake</b> [breɪk]	тормоз
<b>bulk</b> [bɔlk]	масса, большая часть чего-л.
<b>capacity</b> [kə'pæsəti]	способность, емкость
<b>car</b> [kɑ:]	автомашина, вагон
<b>cell</b> [sel]	ячейка ( <i>для приборов</i> ); элемент
<b>centre</b> ['sentə]	центр, середина, ось
centre of gravity	центр тяжести
vibrating centre	центр колебания
<b>centrifugal</b> [,sentri'fju:gl]	центробежный
<b>centripetal</b> [sen'trɪptɪl]	центростремительный
<b>charge</b> [tʃɑ:dʒ]	нагружать
<b>circle</b> ['sɜ:kl]	окружность, круг
circular ['sɜ:kjʊlə]	круговой
<b>circumference</b> [sə'klɪmfərəns]	окружность, длина окружности

<b>cluster</b> [ˈklʌstə]	скопление, пучок
<b>collision</b> [kəˈlɪʒn]	столкновение
elastic collision	упругое столкновение
<b>compress</b> [kəmˈpres]	сжимать
compressibility [kəmˌpresəˈbɪlətɪ]	сжимаемость
<b>concept</b> [ˈkɒnsept]	понятие
<b>conditions</b> [kənˈdɪʃnz]	условия
<b>connect</b> [kəˈnekt]	связывать
<b>consequence</b> [ˈkɒnsɪkwəns]	следствие, результат
<b>conservation</b> [ˌkɒnsəˈveɪʃn]	сохранение
energy conservation	сохранение энергии
<b>create</b> [kriˈeɪt]	создавать
<b>contact</b> [ˈkɒntækt]	контакт, сцепление, соприкосновение
<b>contain</b> [kənˈteɪn]	содержать в себе
<b>convert</b> [kənˈvɜ:t]	превращать
conversion [kənˈvɜ:ʃn]	превращение
<b>cover</b> [ˈkʌvə]	покрывать
<b>damage</b> [ˈdæmɪdʒ]	повреждение, ущерб, вред, порча
<b>data</b> [ˈdeɪtə]	данные
<b>degree</b> [diˈɡri:]	степень градус
<b>density</b> [ˈdensəti]	плотность
substance density	плотность вещества
<b>depth</b> [depθ]	глубина
<b>derive</b> [diˈraɪv]	дифференцировать, выводить
<b>describe</b> [diˈskraɪb]	описывать
<b>design</b> [diˈzaɪn]	план; конструирование; расчет
<b>desk</b> [desk]	пульт; приборная доска; стенд
<b>determine</b> [diˈtɜ:mɪn]	определять
<b>detect</b> [diˈtekt]	обнаруживать, детектировать
<b>development</b> [diˈveləpmənt]	развитие, разработка
<b>difference</b> [ˈdɪfrəns]	разность
<b>dislocation</b> [ˌdɪsləˈkeɪʃn]	смещение
<b>displace</b> [dɪsˈpleɪs]	перемещать, смещать
displacement [dɪsˈpleɪsmənt]	смещение, вытеснение
angular displacement	угловое смещение; угол поворота
<b>dissipate</b> [ˈdɪsɪpeɪt]	рассеивать
<b>distance</b> [ˈdɪstəns]	расстояние

<b>distinct</b> [dɪˈstɪŋkt]	отчетливый
<b>disturbance</b> [dɪˈstɜ:bəns]	возмущение, нарушение, возбуждение
<b>draw</b> [drɔ:]	тяга, вытягивание
<b>drive</b> [draɪv]	водить (машину)
<b>dynamics</b> [daɪˈnæmɪks]	динамика
<b>ear</b> [ɪə]	ухо
<b>earth</b> [ɜ:θ]	Земля
<b>effect</b> [ɪˈfekt]	действие, эффект
<b>effort</b> [ˈefət]	усилие, попытка
<b>elastic</b> [ɪˈlæstɪk]	упругий
<b>element</b> [ˈelɪmənt]	элемент, составная часть
basic elements	основы
<b>engine</b> [ˈendʒɪn]	машина, двигатель; механизм
steam engine	паровая машина
<b>escape</b> [ɪsˈkeɪp]	избегать
<b>equal</b> [ˈi:kwəl]	равный; равняться
<b>equilibrium</b> [ˌi:kwɪˈlɪbrɪəm]	равновесие
<b>equation</b> [ɪˈkweɪʃn]	уравнение
<b>eraser</b> [ɪˈreɪzə]	резинка, ластик
<b>evacuate</b> [ɪˈvækju:et]	выкачивать воздух
<b>even</b> [ˈi:vn]	ровный, четный
<b>exert</b> [ɪgˈzɜ:t]	оказывать действие
<b>extend</b> [ɪkˈstend]	простирается
extension [ɪkˈstenʃn]	растяжение, расширение; распространение
<b>factor</b> [ˈfæktə]	фактор; множитель; коэффициент
factor of safety	коэффициент запаса прочности
accuracy factor	коэффициент точности
<b>fall</b> [fɔ:l]	падение; напор; перепад
<b>field</b> [fi:ld]	поле, сфера, область
field pattern	картина (конфигурация) поля
constant field	постоянное поле
scalar field	скалярное поле
sound field	звуковое поле
uniform field	однородное тело
vector field	векторное поле
velocity field	поле скоростей
<b>flow</b> [fləʊ]	течение; поток; расход
steady flow	установившееся течение

<b>fluid</b> [ˈfluːɪd]	жидкость; газ; текучая среда
<b>foot</b> [fʊt]	основание; фут
<b>force</b> [fɔ:s]	сила
arm of a force	плечо силы
component of a force	составляющая силы
composition of forces	сложение сил
field of force	силовое поле
point of application of forces	точка приложения сил
applied force	внешняя сила
body force	объемная сила
centrifugal force	центробежная сила
centripetal force	центростремительная сила
compressive force	сжимающее усилие
dissipative force	распределительная (диссипативная) сила
driving force	вынуждающая сила
external force	внешняя сила
friction force	сила трения
gravity force	сила тяжести
inertial force	сила инерции
internal force	внутренняя сила
<b>form</b> [fɔ:m]	форма, вид, выражение
formation [fɔ:ˈmeɪʃn]	образование; возникновение
<b>frame</b> [freɪm]	система отсчета
<b>friction</b> [ˈfrɪkʃn]	трение
<b>fuel</b> [ˈfju:əl]	топливо, горючее
<b>fulcrum</b> ( <i>pl</i> fulcra) [ˈfʌlkɹəm]	точка опоры рычага
<b>glass</b> [glɑ:s]	стекло, стакан
measuring glass	мензурка
<b>gravitation</b> [ˌgrævɪˈteɪʃn]	тяготение, тяжесть
<b>gravity</b> [ˈgrævəti]	сила тяжести; вес, напряженность
specific gravity	удельный вес
<b>hand</b> [hænd]	рука; стрелка
<b>heat</b> [hi:t]	теплота; нагревать
heating [ˈhi:tɪŋ]	нагревание
<b>height</b> [haɪt]	высота
<b>horse-power</b> [ˈhɔ:spəʊə]	лошадиная сила
<b>increase</b> [ˈɪŋkri:s]	увеличение

<b>inertia</b> [ɪˈnɜːʃə]	инерция
<b>intensity</b> [ɪnˈtensəti]	сила; интенсивность
<b>interaction</b> [ˌɪntərˈæktʃn]	взаимодействие
<b>interface</b> [ˈɪntəfeɪs]	граница раздела
<b>interval</b> [ˈɪntəvl]	промежуток, расстояние
<b>involve</b> [ɪnˈvɒlv]	содержать; заключать в себе
<b>knee</b> [niː]	загиб; колено; кронштейн
<b>law</b> [lɔː]	закон
conservation law	закон сохранения энергии
inverse-square law	закон обратной пропорциональности квадрату расстояния
power law	степенной закон; степенная зависимость
<b>length</b> [leŋθ]	длина
<b>level</b> [ˈlevəl]	уровень
loudness level	уровень громкости
sound pressure level	уровень звукового давления
<b>lift</b> [lɪft]	подъем
<b>line</b> [laɪn]	линия; черта
plumb line	отвес
straight line	прямая
<b>liquid</b> [ˈlɪkwɪd]	жидкость
<b>load</b> [ləʊd]	нагружать
<b>magnitude</b> [ˈmæɡnɪtjuːd]	величина
order of magnitude	порядок величины
<b>mark</b> [mɑːk]	отметка; оценка
zero mark	нулевая отметка
<b>matter</b> [ˈmætə]	материал, материя
<b>measure</b> [ˈmeʒə]	измерять, мерить
measurement [ˈmeʒəmənt]	измерение
<b>mechanics</b> [mɪˈkæniks]	механика
<b>melt</b> [melt]	плавиться
<b>meter</b> [ˈmiːtə]	счетчик
<b>mobility</b> [məʊˈbɪləti]	подвижность
<b>mould</b> [məʊld]	формовать, отливать в форму; формировать

<b>momentum</b> [məv'mentəm]	количество движения; импульс
conservation of angular momentum	сохранение момента количества движения
total angular momentum	полный момент количества движения
<b>motion</b> ['məʊn]	движение
circular motion	движение по окружности
forced motion	движение несвободного тела
rectilinear motion	прямолинейное движение
upward and downward motion	колебательное движение
<b>movement</b> ['mu:vmənt]	движение, перемещение
<b>net</b> [net]	сеть, решетка
<b>nucleus</b> ['nju:kliəs]	ядро, центр
<b>number</b> ['nʌmbə]	число, количество
<b>numeral</b> ['nju:mərəl]	цифра, символ числа
numerical [nju'merikəl]	численный, числовой
<b>observe</b> [əb'zɜ:v]	наблюдать
observation [ˌɒbzə'veiʃn]	наблюдение
<b>order</b> ['ɔ:də]	порядок; упорядоченность; последовательность; очередность
<b>origin</b> ['ɔ:ridʒɪn]	происхождение, начало
<b>paper</b> ['peɪpə]	бумага; статья, доклад
<b>part</b> [pɑ:t]	часть, деталь
<b>path</b> [pɑ:θ]	путь
circular path	траектория
<b>pendulum</b> ['pendjʊləm]	маятник
<b>pipe</b> [paɪp]	труба; насос
<b>piston</b> ['pɪstən]	поршень, клапан
<b>plane</b> [pleɪn]	плоскость
<b>position</b> [pə'zɪʃn]	положение, расположение
equilibrium position	положение равновесия
<b>power</b> ['paʊə]	сила; мощность; энергия
power of point	количество движений точки
average power	средняя мощность
<b>press</b> [pres]	давить; нажимать; прессовать
pressure ['preʃə]	давление
vapour pressure	давление пара
<b>procedure</b> [prəv'si:dʒə]	метод(ика)

<b>produce</b> [prə'dju:s]	производить; вырабатывать
<b>property</b> ['prɒpəti]	характер(истика); свойство; качество; природа
<b>provide</b> [prə'vaɪd]	обеспечивать, снабжать
<b>pull</b> [pʊl]	тянуть; тянущая сила
<b>pump</b> [pʌmp]	насос
<b>force pump</b>	нагнетательный насос
<b>lift pump</b>	подъемный насос
<b>push</b> [pʊʃ]	толчок
<b>quantity</b> ['kwɒntəti]	количество
<b>quality</b> ['kwɒləti]	качество
<b>range</b> [reɪndʒ]	дальность; радиус; сфера (действия); диапазон; интервал; ряд
<b>rate</b> [reɪt]	скорость, темп; коэффициент, класс
<b>rate of angular motion</b>	угловая скорость
<b>rate of flow</b>	скорость потока
<b>rate of motion</b>	скорость движения
<b>ratio</b> ['reɪʃəv]	отношение, соотношение, степень
<b>reading</b> ['ri:diŋ]	снятие показаний, показание; отсчет
<b>scale reading</b>	показание шкалы
<b>reference</b> ['refrəns]	эталон, ссылка, базис (отсчета)
<b>reference system</b>	система отсчета
<b>region</b> ['ri:dʒən]	область
<b>relationship</b> [rɪ'leɪʃn]ɪp]	отношение, зависимость
<b>relative</b> ['relətɪv]	относительный
<b>relaxation</b> [,ri:læks'eɪʃn]	затухание; рассасывание; релаксация
<b>release</b> [rɪ'li:s]	высвободить
<b>remove</b> [rɪ'mu:v]	устранять, снимать
<b>resistance</b> [rɪ'zɪstəns]	сопротивление
<b>air resistance</b>	сопротивление воздуха
<b>rest</b> [rest]	состояние покоя
<b>the rest</b>	остаток
<b>result</b> [rɪ'zʌlt]	проистекать, следовать
<b>resultant</b> [rɪ'zʌltənt]	резльтирующий
<b>right</b> [raɪt]	правильный, прямой, прямоугольный
<b>rise</b> [raɪz]	возрастание
<b>rope</b> [rəʊp]	веревка; канат; трос
<b>rolling</b> ['rɒvlɪŋ]	качение
<b>rotation</b> [rəʊ'teɪʃn]	вращение



<b>round</b> [raʊnd]	круглый
<b>rule</b> [ru:l]	правило; закон
right-hand screw rule	правило буравчика
<b>ruler</b> ['ru:lə]	линейка
<b>scale</b> [skeɪl]	шкала, масштаб
scales [skeɪlz]	весы
<b>scheme</b> [ski:m]	схема; план; проект
<b>section</b> ['sekʃn]	сечение; раздел; участок
<b>separate</b> ['sepəreɪt]	отделять
separation [,sepə'reɪʃn]	разделение; интервал; перегородка
<b>sequence</b> ['si:kwəns]	последовательность
<b>set</b> [set]	приемник; группа; множество; комплект, установка
<b>side</b> [saɪd]	сторона; бок; край
<b>size</b> [saɪz]	размер
<b>slide</b> [slaɪd]	скользить
<b>solid</b> ['sɒlɪd]	твердое тело
<b>solution</b> [sə'lju:ʃn]	решение; раствор
<b>sound</b> [saʊnd]	звук
<b>specimen</b> ['spesəmɪn]	образец
<b>speed</b> [spi:d]	скорость (скалярная)
angular speed	угловая скорость
constant speed	постоянная скорость
full speed	предельная скорость
mean speed	средняя скорость
rotational speed	угловая скорость; число оборотов (в единицу времени); скорость вращения
subsonic speed	дозвуковая скорость
uniform speed	постоянная скорость
<b>spring</b> [sprɪŋ]	пружина
<b>state</b> [steɪt]	состояние
bound state	связанное состояние
excited state	возбужденное состояние
solid state	твердое состояние
stationary state	стационарное состояние
steady state	установившееся состояние
<b>statics</b> ['stætɪks]	статика
<b>strain</b> [streɪn]	деформация; натяжение;

<b>strength</b> [streŋθ]	прочность, сила, напряженность
<b>substance</b> [ˈsʌbstəns]	вещество
<b>surface</b> [ˈsɜːfɪs]	поверхность
<b>suspend</b> [səˈspend]	поддерживать
<b>table</b> [teɪbl]	таблица; стол
conversion table	таблица перевода мер ( <i>из одной системы в другую</i> ), таблица пересчета
<b>term</b> [tɜːm]	термин; член; слагаемое; срок
<b>terrestrial</b> [təˈrestriəl]	земной
<b>thickness</b> [ˈθɪknəs]	толщина
<b>time</b> [taɪm]	время; раз; хронометрировать
<b>top</b> [tɒp]	вершина
<b>transition</b> [trænˈzɪʃn]	переходное положение, переход
<b>travel</b> [ˈtrævl]	двигаться, передвигаться
<b>triangle</b> [ˈtraɪæŋɡl]	треугольник
<b>trip</b> [trɪp]	ход; пробег; переход
<b>tube</b> [tjuːb]	трубка
side tube	боковая трубка
<b>turn</b> [tɜːn]	оборот; виток, очередь
<b>twin</b> [twɪn]	двойник, двойной
<b>uniform</b> [ˈjuːnɪfɔːm]	однородный, постоянный
<b>universe</b> [ˈjuːnɪvɜːs]	вселенная; мир; область
<b>unit</b> [ˈjuːnɪt]	единица
<b>unstable</b> [ʌnˈsteɪbl]	нестабильный
<b>upthrust</b> [ˈʌpθrʌst]	выталкивательная сила
<b>use</b> [juːs]	польза, использование
<b>vacancy</b> [ˈveɪkənsɪ]	пустота
<b>value</b> [ˈvæljuː]	оценка
<b>valve</b> [vælv]	клапан, задвижка, кран
<b>vapour</b> [ˈveɪpə]	пар
<b>variable</b> [ˈveəriəbl]	неравномерный ( <i>о движении</i> )
<b>velocity</b> [vəˈlɒsəti]	скорость
average velocity	средняя скорость
constant velocity	постоянная скорость
coordinate velocity	координатные составляющие скорости
finite terminal velocity	конечная скорость
instantaneous velocity	мгновенная скорость
original velocity	начальная скорость

resultant velocity	результатирующая скорость
<b>vibration</b> [vaɪˈbreɪʃn]	вращение
normal mode of vibration	собственное колебание
free vibration	свободное колебание
random vibration	случайное колебание
<b>view</b> [vju:]	вид, изображение; поле зрения
<b>visible</b> [ˈvɪzəbl]	видимый
<b>volume</b> [ˈvɒljʊ:m]	объем
unit of volume	единица объема, единичный объем
<b>vortex</b> [ˈvɔ:tɛks]	вихрь, водоворот
<b>water</b> [ˈwɔ:tə]	вода
<b>wave</b> [weɪv]	волна
longitudinal wave	продольная волна
transverse wave	поперечная волна
<b>weigh</b> [weɪ]	взвешивать
weight [weɪt]	вес
<b>wide</b> [waɪd]	широкий
width [wɪdθ]	ширина
<b>zero</b> [ˈzɪərəʊ]	нуль

## Как писать аннотации и рефераты

(Мальчевская Т.Н. Книга для чтения. Образцы научных публикаций на английском языке. Биология. Л., «Наука», 1980. 244 с. С. 6-8 и 15-16.)

### АННОТАЦИИ (ANNOTATIONS)

Текст аннотации представляет собой сжатую характеристику научного произведения (учебника, справочника, монографии) и отвечает на вопрос: *о чем говорится в книге*. Обычно перечисляются основные вопросы тематики и дается характеристика особенностей построения книги, например, наличие библиографии, иллюстраций или других приложений. Как правило, определяется круг возможных читателей. Нередко вместе с аннотацией публикуется и план построения книги с перечислением названий разделов. Даются выходные сведения и количество страниц.

Текст аннотации строится главным образом из простых, полных, распространенных предложений, а также простого типа сложных предложений – определительных и обстоятельственных. Сложные грамматические конструкции употребляются очень редко. Синтаксические связи однообразны. Чаще всего используются времена глаголов Present Indefinite и Present Perfect.

Аннотации можно подразделить на два основных типа: *аннотация-информация*, которая составляется автором и по изложению иногда может быть близка к *реферату* (см. ниже), и *аннотация-реклама*, которая составляется издательством. В отличие от аннотации-информации аннотация-реклама обычно содержит положительно-оценочные характеристики. Например:

The book is beautifully (richly) illustrated. – Книга прекрасно (богато) иллюстрирована.

This is a thoroughly entertaining book. – Это – весьма увлекательная книга.

The book is very readable. – Книга легко читается.

Для аннотаций свойственно употребление определенного круга общенаучной лексики – глаголов, существительных, прилагательных, а также словосочетаний, выражающих основные понятия, которые составляют ее основное содержание.

Наиболее часто употребляются следующие глаголы:

to contain – содержать; to cover – охватывать, иметь объем; to deal with – касаться, разбирать; to describe – описывать; to discuss – обсуждать, рассматривать; to illuminate – освещать; to include – включать; to mention – упоминать; to present – давать, излагать; to refer to – упоминать, ссылаться; to revise – пересматривать; to serve – служить; to show – показывать.

Также используются обычно в форме страдательного залога глаголы: to bring up to date – довести до современного состояния, обновить; to concern with – рассматривать, касаться; to devote – посвящать; to discuss – обсуждать, разбирать; to fill – наполнять; to illustrate – иллюстрировать; to place emphasis on – особенно выделять, подчеркивать; to provide with – снабжать.

Кроме того, употребительны и необходимы по смыслу конструкции is of interest; is of importance:

The book is of much interest... – Книга представляет большой интерес...

The book will be of great value... – Книга будет представлять большую ценность...

Для аннотаций характерны следующие словосочетания:

background material – основы (науки); basic information – основные сведения; basic problems – основные вопросы, проблемы; characteristic feature – характерная особенность; complete review – полный обзор; critical review – критический обзор; data available – имеющиеся данные; established facts – установленные факты; experimental data – экспериментальные данные; laboratory techniques – методики; mechanisms involved in – механизмы, связанные с; original approach – оригинальный, собственный подход; overall view – общее представление; principal concepts – основная концепция, основа; recent advances – последние достижения; recent work on – последние работы по; source of information – источник информации; variety of problems – ряд вопросов; unique feature – особенность.

## РЕФЕРАТЫ (ABSTRACTS)

В отличие от аннотации реферат отвечает на вопрос: *какая информация* содержится в первоисточнике. В тексте реферата с максимальной краткостью излагается содержание научной работы. Приводятся основные научные данные и выводы автора, т. е. реферат сообщает о том, что содержится в научной работе.

Так же как аннотации, рефераты могут быть различны по своему характеру. По современной международной классификации они делятся на информативные рефераты (реферат-конспект) и индикативные (указательный, описательный). Хотя форма реферата обычно стабильна, построение его в большой степени зависит от характера реферируемой работы. Однако во всех случаях необходимость дать максимум информации при минимальном числе печатных знаков оказывает определенное влияние на стиль изложения реферата. Реферат рассчитан на быстрое восприятие содержащихся в нем сведений и требует поэтому особенно ясной формы изложения.

Текст реферата строится почти полностью из простых, полных, распространенных предложений. Сложные предложения редки (1–2 на

реферат). Почти отсутствуют связующие слова. Характерно использование безличных предложений. Наиболее употребительны времена Past Indefinite и Present Perfect.

В реферате заметно преобладание страдательного залога, так как чаще всего речь идет о видах проделанной работы.

В действительном залоге широко применяются глаголы: to show, to exhibit, to contain, to possess, to concern и их синонимы; в страдательном залоге – to be studied, to be considered, to be suggested, to be discussed, to be examined, to be determined, to be expressed (as), to be used, to be estimated, to be fixed, to be compared, to be obtained, to be defined as, to be reviewed, to be developed, а также глаголы, характерные для текстов аннотации (см. выше).

## **Образцы составления реферата и аннотации**

*(Аннотирование и реферирование. Пособие по английскому языку / Г.И. Славина, З.С. Харьковский, Е.А. Антонова, М.А. Рыбакина. М.: Высш. шк., 1991. 156 с.: ил. С. 10-14).*

### *Текст*

#### **A classroom demonstration of automobile stopping distances**

*By Robert D. Grimm*

One almost universal complaint of high school students as well as college undergraduates is that physics course material is often irrelevant. Recognizing this problem, we need to identify things that are important to students and that are explained by physics concepts. One area that comes to mind almost immediately is the motion of automobiles. High school students are especially preoccupied with cars since they are at the age when they are beginning to drive. Here's a question on automobiles that can teach some physics.

Consider two cars, a 1500-lb economy model and a 3000-lb gas-guzzler both moving with the same velocity. Which car will stop first if both drivers lock up the wheels at the same instant?

After the students make predictions, open a driver's manual to the page where the stopping distances are listed according to the initial velocity of the car. The figures in such tables are based on smooth stops, without the wheels being locked and skidded. Note that the data are independent of type of car. This lack of dependence on mass would also be true with locked wheels.

If the coefficient of friction is the same for two cars on the same surface (usually a good approximation), then the friction force is  $\mu mg$  and the deceleration is  $\mu g$ , independent of mass. Two cars of different masses will stop in the same distance. This idea is not always obvious to students and is also an idea that has not received a great deal of attention as a classroom demonstration.

One rather simple demonstration of this concept is shown schematically in Fig. 1. The two ramps may be constructed from pieces of wood or whatever materials are available.

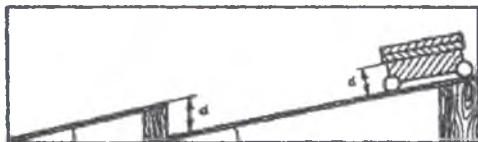


Fig. 1. The experimental set-up tiles two bathroom loaded on the cart

For the first trial one bathroom tile is placed on the top of the cart, smooth side down. The loaded cart is then released and travels down the ramp until it collides with the end of the shorter ramp. At this time the tile slides off the cart and skids to a stop just as our economy car would in the "real life" example. If the ramps are built in such a way that the angles of inclination are the same, and the separation distance  $d$  is equal to the height of the cart, the tile will slide onto the second ramp with very little interference.

A second run is now made with two tiles. Place the tiles on the cart with rough surfaces facing each other so they act as one body. These represent the gas-guzzler car in our example. If the experiment is done carefully, it will be seen that both cars stop in the same distance.

In both trials visibility of the stopping position can be increased by putting a flag in the center of the tile and recording where the flag stops on the lower ramp with a second marker.

For the velocity of the car to be the same for both trials, the rotational kinetic energy of the wheels must be negligible compared to the total kinetic energy of the cart. A fairly massive cart with light wheels is therefore suggested. A number of scientific supply houses have carts that closely approximate this requirement.

(From: "The Physics Teacher", N.Y., No. 11, 1978)

*Перевод*

**Демонстрация тормозного пути автомобиля на уроках физики**

Гримм Р.Д.

От студентов высшей школы и выпускников колледжей поступает, в основном, однотипная жалоба на то, что материал курса физики не находит применения в жизни. Сознвая эту проблему, мы должны выделить те явления, которые одновременно являются и важными для студентов и объяснимыми с точки зрения физических понятий. Один пример приходит на ум почти сразу – это движение автомобилей. Учащиеся старших классов средней школы особенно интересуются авто-

мобилиями, ибо в этом возрасте они начинают водить машину. Вот задача об автомобилях, которая позволяет несколько углубить знания по физике. Рассмотрим два автомобиля – экономичную модель весом в 700 кг и «пожиратель бензина» весом в 1200 кг – движущиеся с одинаковыми скоростями. Какой автомобиль остановится раньше, если оба водителя затормозят одновременно?

После того как студенты выскажут свои предположения, откройте «Руководство по вождению автомобиля» на странице, где указаны различные тормозные пути в зависимости от начальной скорости автомобиля. Данные в этой таблице приведены для равномерного торможения, когда колеса не заклинены и нет проскальзывания. Заметьте, что эти данные не зависят от типа автомобиля. Эта независимость от массы действительно и в случае заклиненных колес.

Если на одинаковых поверхностях коэффициент трения для обеих автомобилей один и тот же (а это приблизительно так), то сила трения будет равна  $\mu mg$ , а ускорение, направленное против скорости, равно  $\mu g$ , т.е. не зависит от массы. Два автомобиля с разными массами остановятся на одинаковом расстоянии. Этот факт не всегда очевиден для учащихся, а в практике преподавания не уделялось достаточного внимания его демонстрации.

Один из простых опытов, демонстрирующих это явление, схематически показан на рис. 1. Указанные два ската могут быть сделаны из дерева или других доступных материалов.

В первом опыте на поверхность тележки гладкой строкой вниз помещается кафельная плитка. Затем нагруженную тележку отпускают, и она катится вниз до тех пор, пока не ударится о край более короткого ската. В этот момент плитка соскользнет с тележки и заскользит вниз, пока не остановится, подобно маленькому «экономичному» автомобилю в нашем примере из реальной жизни. Если скаты построены так, что имеют одинаковый угол наклона, а высота меньшего ската  $d$  равна высоте тележки, то плитка соскользнет на вторую плоскость почти без помех.

Второй опыт производится теперь с двумя плитками. Поместите плитки на тележку шершавыми поверхностями друг к другу таким образом, чтобы они действовали как единое физическое тело. Они будут представлять тяжелый автомобиль в нашем примере. Если эксперимент проведен правильно, то будет видно, что оба автомобиля остановятся на одинаковом расстоянии.

Чтобы место остановки в обоих опытах было лучше видно, следует отметить одним флажком середину плитки, а другим – место остановки на нижней плоскости.

Для того чтобы скорость автомобиля в обоих опытах была одинаковой, кинетическая энергия вращения колес должна быть пренебрежимо малой по



сравнению со всей кинетической энергией тележки. Поэтому лучше всего подойдет массивная тележка с легкими колесами. Такие тележки имеются в фондах многих учебных коллекторов.

### **Примеры реферата**

#### *На русском языке*

Демонстрация тормозного пути автомобиля на уроках физики. Grimm R.D. A classroom demonstration of automobile stopping distances. "The Physics Teacher", N.Y., 1978, No. 11, ил. (англ.).

Материал курса физики должен отвечать практическим интересам обучаемых. Например, учащимся в том возрасте, когда они начинают водить машину, можно предложить задачу: «Два автомобиля весом в 700 кг и 1200 кг движутся с одинаковой скоростью. Какой автомобиль остановится раньше, если оба водителя затормозят одновременно?». Предлагается ознакомиться с руководством по вождению автомобиля и с данными о длине тормозного пути в зависимости от начальной скорости. Указывается, что, поскольку при одинаковом коэффициенте трения сила трения равна  $\mu mg$ , а ускорение, направленное против скорости, равно  $\mu g$ , оба автомобиля остановятся одновременно. Для наглядности проводится следующий опыт: с помощью устройства из двух скатов с одинаковым углом наклона и спускаемой тележкой, на которую в первом опыте кладется одна, а во втором – две кафельные плитки, имитируются легкий и тяжелый автомобили (см. рис. 1). При ударе о край короткого ската плитки соскользнут с тележки и будут скользить вниз, пока не остановятся. Из опыта видно, что оба автомобиля пройдут одинаковый тормозной путь.

#### *На английском языке*

Grimm R.D. A classroom demonstration of automobile stopping distances. "The Physics Teacher", N.Y., 1978, No. 11.

Recognizing that physics course material is often irrelevant, it is necessary to identify physical concepts with things that are important to students. An example of the stopping distances of two cars with different masses can teach some physics. It is shown that if the coefficient of friction is the same for the two cars on the same surface, then the friction force is  $\mu mg$  and the deceleration is  $\mu g$ , independent of mass. Thus the two cars will stop at the same distance.

A simple demonstration of this concept is set up with two ramps with the same angles of inclination and a cart with one and then two bathroom tiles (see Fig. 1). It will be seen that the two tiles will skid to a stop in the same distance. The same will be true for the imitated cars.

## Примеры аннотации

### *На русском языке*

Демонстрация тормозного пути автомобиля на уроках физики. Grimm R.D. A classroom demonstration of automobile stopping distances. "The Physics Teacher", N.Y., 1978, No. 11, ил. (англ.).

Рассматривается проблема отбора учебного материала, адекватного практическим интересам учащихся старших классов средней школы при изучении физики. Описывается простой опыт, демонстрирующий независимость тормозного пути тел от их массы при условии одинаковой начальной скорости движения на одинаковой поверхности при одном и том же коэффициенте трения.

### *На английском языке*

Grimm R.D. A classroom demonstration of automobile stopping distances. "The Physics Teacher", N.Y., 1978, No. 11.

The choice of facts that can teach some physics and are at the same time important to high school students is discussed. A simple classroom demonstration showing the lack of dependence of stopping distances on mass provided the initial velocity and the coefficients on friction are the same for bodies in motion on the same surface is made.

## Библиографический список

1. Англо-русский словарь математических терминов / под ред. П.С. Александрова. Изд. третье, стереотип. М.: Мир, 2001. 416 с.
2. Аннотирование и реферирование. Пособие по английскому языку / Г.И. Славина, З.С. Харьковский, Е.А. Антонова, М.А. Рыбакина. М.: Высш. шк., 1991. 156 с.: ил.
3. Гузеева К.А., Трошко Т.Г. Английский язык: Справ. материалы: Кн. для учащихся. М.: Просвещение, 1992. 288 с.
4. Дубровин М.И. Русско-английский словарь: А-Я: более 8000 слов и выражений: пособие для учащихся. М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2003. 447, [1] с.: ил.
5. Мальчевская Т.Н. Книга для чтения. Образцы научных публикаций на английском языке. Биология. Л., «Наука», 1980. 244 с.
6. Настольная книга преподавателя иностранного языка: Справочное пособие/ Е.А. Маслыко, П.К. Бабинская, А.Ф. Будько и др. Мн.: Выш. шк., 1996. 522 с.
7. Новый англо-русский словарь/В.К. Мюллер, В.Л. Дашевская, В.А. Каплан и др. 5-е изд., стереотип. М.: Рус. яз., 1998. 880 с.
8. Салькова И.М. Лексический минимум по английскому языку для студентов-физиков: учеб. пособие. Мн.: Выш. шк., 1988. 167 с.
9. Шаншиева С.А. Английский язык для математиков (интенсивный курс для начинающих): учебник. 4-е изд., перераб. М.: ГИС, 2006. 424 с.
10. Eringen A. C. Mechanics of Continua. Robert E. Krieger Publishing Company, Huntington, New York, 1980. 2<sup>nd</sup> edition. 596 p.
11. Marsden J. E., Ratiu T.S. Introduction to Mechanics and Symmetry. 1998. 549 p.

Учебное издание

**Хомицкая Вероника Викторовна,  
Рябов Владимир Сергеевич**

## **АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК**

*Практикум*

Публикуется в авторской редакции  
Титульное редактирование *Т. И. Кузнецовой*  
Компьютерная верстка, макет *Н. П. Бариновой*

Подписано в печать 05.12.12. Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Печать оперативная.  
Усл.-печ. л. 5,8; уч.-изд. л. 6,25. Гарнитура Times. Тираж 100 экз. Заказ №2277  
Управление по информационно-издательской деятельности Самарского государственного  
университета: [www.infopress.samsu.ru](http://www.infopress.samsu.ru)  
Издательство «Самарский университет», 443011, г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1.  
Тел. 8 (846) 334-54-23  
Отпечатано на УОП СамГУ