

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ  
СООБЩЕНИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»:

Проректор по научной работе

А.Д. Абрамов

«27» сентября 2018 г.

**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания в аспирантуру  
по ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ  
направление подготовки 01.06.01 – «Математика и механика»**



НОВОСИБИРСК 2018 г.

Программа вступительного испытания по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования и разработана согласно требованиям Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации».

Составители программы:

доцент кафедры «Иностранные языки»,  
канд. пед. наук

  
\_\_\_\_\_ О.А. Дёмина

доцент кафедры «Иностранные языки»,  
канд. психол. наук

  
\_\_\_\_\_ И.А. Тепленёва

доцент кафедры «Иностранные языки»,  
канд. социол. наук

  
\_\_\_\_\_ С.В. Чусовлянова

Программа утверждена на заседании кафедры «Иностранные языки»  
(протокол № 1 от «29» августа 2018 г.)

Зав. кафедрой «Иностранные языки»

« 29 » 08 2018г. \_\_\_\_\_

О.А. Дёмина

СОГЛАСОВАНО:

Зав. докторантурой и аспирантурой

  
\_\_\_\_\_ М.Ю. Квинт

« 21 » 09 2018 г.

## Образец экзаменационного билета

СГУПС (НИИЖТ)	Кафедра «Иностранные языки» Вступительные испытания (англ. язык) Экзаменационный билет № 1	Математика и механика 01.06.01
------------------	--	--------------------------------------

1. Письменно перевести 1/3 текста на русский язык со словарем. Письменно изложить краткое содержание текста.

The classical non-Gaussian statistical theory of molecular based rubberlike materials [1, 2] long ago established the limited elasticity of even the most highly elastic materials due to the finite extensibility of their molecular chains. As a consequence, the stress response of the material in a simple extension, for example, grows indefinitely great as the stretch approaches its ultimate value imposed by the limiting molecular chain extensibility in an affine deformation of the material. Experiments by Dickie and Smith [3] in simple extension, pure shear and equibiaxial deformation show that the degree of limiting extensibility of the material, however, varies with the type of deformation. The limiting extensibility in a pure shear is only slightly smaller, whereas in an equibiaxial extension it is generally about 30% smaller than that in a simple extension. These differences, however, are resolved by their adopting a limiting value of the first principal invariant as a deformation invariant measure of the limited extensibility of the material.

This is consistent with the results of basic non-Gaussian molecular based constitutive theory. The fundamental molecular theory, however, leads to a formidable constitutive relation for the general mechanical response of the material. To circumvent this difficulty, a number of phenomenological models have been introduced to describe materials having limiting molecular chain extensibility, including the equivalent averaged stretch, full-network [4] and Arruda–Boyce 8-chain [5] models, the Gent [6], Puso [4], Treloar [7] models, and others [8–10], some that include a dependence on the second principal invariant [11]. These kinds of materials with limiting extensibility are collectively referred to as limited or restricted elastic materials.

Gent [6] has shown that the stiffening response in a simple tension predicted by his model is similar to that characterized by the classical molecular based Kuhn–Grün [1] statistical model in which the increasing stiffness arises from the inverse Langevin function. Both models exhibit rapidly increasing stresses as the stretch approaches its limiting value, though the Gent model does so at a somewhat smaller stretch. Boyce [12] has shown that when these models are compared with both uniaxial and biaxial experimental data by Treloar their physical response is virtually identical. It is important to mention that the averaged stretch model is widely known as the Arruda–Boyce 8- chain model [5]. This constitutive equation

was first reported by Wang and Guth [13, Equation (4.13b)] based on a 4-chain model, but they never explored it further.

Источник:

On Constitutive Models for Limited Elastic, Molecular Based Materials, (2008), p375.

Millard F. Beatty

University of Nebraska - Lincoln, mbeatty2@unl.edu

[proyster@unl.edu](mailto:proyster@unl.edu).

Faculty Publications from the Department of Engineering Mechanics. Paper 59.

<http://digitalcommons.unl.edu/engineeringmechanicsfacpub/59>

2. Прочитать текст (без словаря) и передать его основное содержание на русском языке.

### **Sound Propagation in Elastic Materials**

In the previous pages, it was pointed out that sound waves propagate due to the vibrations or oscillatory motions of particles within a material. An ultrasonic wave may be visualized as an infinite number of oscillating masses or particles connected by means of elastic springs. Each individual particle is influenced by the motion of its nearest neighbor and both inertial and elastic restoring forces act upon each particle.

A mass on a spring has a single resonant frequency determined by its spring constant  $\mathbf{k}$  and its mass  $\mathbf{m}$ . The spring constant is the restoring force of a spring per unit of length. Within the elastic limit of any material, there is a linear relationship between the displacement of a particle and the force attempting to restore the particle to its equilibrium position. This linear dependency is described by **Hooke's Law**.

In terms of the spring model, Hooke's Law says that the restoring force due to a spring is proportional to the length that the spring is stretched, and acts in the opposite direction. Mathematically, Hooke's Law is written as  $\mathbf{F} = -\mathbf{k}\mathbf{x}$ , where  $\mathbf{F}$  is the force,  $\mathbf{k}$  is the spring constant, and  $\mathbf{x}$  is the amount of particle displacement. Hooke's law is represented graphically it the right. Please note that the spring is applying a force to the particle that is equal and opposite to the force pulling down on the particle.

### **The Speed of Sound**

Hooke's Law, when used along with Newton's Second Law, can explain a few things about the speed of sound. The speed of sound within a material is a function of the properties of the material and is independent of the amplitude of the sound wave. Newton's Second Law says that the force applied to a particle will be balanced by the particle's mass and the acceleration of the the particle. Mathematically, Newton's Second Law is written as  $\mathbf{F} = \mathbf{m}\mathbf{a}$ . Hooke's Law then says that this force will be balanced by a force in the opposite direction that is dependent on the amount of displacement and the spring constant ( $\mathbf{F} = -\mathbf{k}\mathbf{x}$ ). Therefore, since the applied force and the restoring force are equal,  $\mathbf{m}\mathbf{a} = -\mathbf{k}\mathbf{x}$  can be written. The negative sign indicates that the force is in the opposite direction. Since the mass  $\mathbf{m}$  and the spring constant  $\mathbf{k}$  are constants for any given material, it can be seen that the acceleration  $\mathbf{a}$  and the displacement  $\mathbf{x}$  are the only variables. It

can also be seen that they are directly proportional. For instance, if the displacement of the particle increases, so does its acceleration. It turns out that the time that it takes a particle to move and return to its equilibrium position is independent of the force applied. So, within a given material, sound always travels at the same speed no matter how much force is applied when other variables, such as temperature, are held constant.

Источник:

[ndt-ed.org/...CommunityCollege...elasticsolids.htm](http://ndt-ed.org/...CommunityCollege...elasticsolids.htm)

3. Беседа на иностранном языке (без подготовки).

Mechanics of deformable solids involves the questions of elasticity and plasticity, wave propagation, engineering, and topics in specific solids such as soils. What are your present research interests related to?

Зав. кафедрой «Иностранные языки»

О.А. Дёмина

СГУПС (НИИЖТ)	Кафедра «Иностранные языки» Вступительные испытания (англ. язык) Экзаменационный билет № 2	Математика и механика 01.06.01
------------------	--	--------------------------------------

1. Письменно перевести 1/3 текста на русский язык со словарем. Письменно изложить краткое содержание текста.

### 1.2.3 Empirical theories

Due to the necessity of modelling large deformations of rubber with nonlinear elasticity, an alternative approach to modelling the Mullins effect has been to devise empirical notions of ‘damage’ to the material. Mullins and Tobin [74] constructed a model which attempted to explain the effect in terms of ‘hard’ and ‘soft’ phases of the rubber. They assumed that most of the rubber would be in the hard phase to begin with, but after deformation a larger proportion of the rubber will be in the soft phase. The words ‘hard’ and ‘soft’ here do not necessarily refer to the filler and the rubber respectively.

Later, Johnson and Beatty [49, 48, 50] developed a theory to explain the Mullins effect for any nonlinear elastic material, parametrising the damage done to the material by the maximum previous strain. Beatty and Krishnaswamy [5, 53, 4, 54] gave this theory an overhaul. They adapted the model of Mullins and Tobin of the existence of hard and soft phases in the rubber, with the volume fraction of the soft phase increasing if the strain is increased past its maximum previous strain. However, there is no need to interpret the rubber as having hard and soft phases. We can consider the volume fraction of soft phase as an abstract damage parameter which varies between 0 in the undamaged (virgin) state, and 1 (totally damaged). Here damage is defined as loading past the maximum previous strain. The results work with any strain energy function, but a specific dependence on the maximum previous strain (softening function) is chosen for analytical simplicity and to fit experimental data.

More recently, Ogden and co-workers [77, 28] developed a theory similar to that of Beatty and Krishnaswamy in that it is based around the strain energy function of the material, with a damage parameter modelling the amount of damage being done to the material; however, in this theory the damage is modelled in a much more abstract way. The strain energy function of the material is modified so that it depends on a damage parameter labelled  $\eta$ , making the material ‘pseudo-elastic’. In this theory,  $\eta$  is constant if damage is being done to the material — a counterintuitive idea, but useful since the loading curve for an undamaged material can thus be modelled by a known strain energy function. The parameter  $\eta$  should therefore be treated purely as a mathematical construct, with no

physical basis. Like Beatty and Krishnaswamy, Ogden and Roxburgh introduce a 'damage function' which expresses how the strain energy function depends on  $\eta$  when  $\eta$  varies. The validity of the model is checked by fitting the material constants of the strain energy function and constants in the damage function to data from Mullins and Tobin's original experiments, but the model chosen has no physical justification for its form.

Источник:

Static Elastic Properties of Composite Materials Containing Microspheres, p.6

Gareth Wyn Jones

Jesus College, University of Oxford

A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy

Michaelmas 2007

2. Прочитать текст (без словаря) и передать его основное содержание на русском языке.

Abstract

This thesis aims to model the uniaxial deformation of a class of materials consisting of microscopic spherical shells embedded in a rubber matrix. These shells are assumed to buckle as the stress on the material increases. To motivate the analysis we consider the paradigm problem of the debonding of a distribution of cylindrical inclusions in an elastic material undergoing antiplane shear, with bonded and debonded inclusions playing the role of unbuckled and buckled shells respectively. We begin the modelling of the microsphere-containing material by considering the buckling of an isolated embedded shell inclusion with a uniaxial stress field at infinity, using Koiter's theory of shallow shells. The resulting energy functional is solved as an eigenvalue problem by the Rayleigh-Ritz method. Subsequently, we analyse the buckling criterion asymptotically in the limit as the thickness ratio tends to zero by analogy with the WKB analysis of a beam on a variable-stiffness substrate. To model the shell after buckling we consider the simplified case of an embedded shell with a crack around its equator.

The system is solved by expressing the displacements in the shell and matrix as series of Love stress functions, with the resulting infinite system of equations solved numerically with the aid of a convergence acceleration method. Finally we consider a composite material consisting of a homogenised dilute distribution of buckled and unbuckled shells, with the proportion of each type of shell dependent on the stress applied to the material, according to an asymptotic formula relating the size of the inclusions and the critical buckling stress that was obtained previously.

Источник:

Static Elastic Properties of Composite Materials Containing Microspheres

Gareth Wyn Jones

Jesus College, University of Oxford

A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy, Michaelmas 2007

(The Mathematical Institute, University of Oxford, Eprints Archive is powered by [EPrints 3](#) which is developed by the [School of Electronics and Computer Science](#) at the University of Southampton.)

3. Беседа на иностранном языке (без подготовки).

Solid mechanics is the branch of mechanics, physics, and mathematics that concerns the behavior of solid matter under external actions (e.g., external forces, temperature changes, applied displacements, etc.). Solid mechanics extensively uses tensors to describe stresses, strains, and the relationship between them. It is most common for analysts in solid mechanics to use linear material models, due to ease of computation. However, real materials often exhibit non-linear behavior. As new materials are used and old ones are pushed to their limits, non-linear material models are becoming more common. What kind of material models have you applied in your research?

Зав. кафедрой «Иностранные языки»

О.А. Дёмина



СГУПС (НИИЖТ)	Кафедра «Иностранные языки» Вступительные испытания (нем. язык) Экзаменационный билет № 1	Математика и механика 01.06.01
------------------	---	--------------------------------------

1. Письменно перевести 1/3 текста на русский язык со словарем.  
Письменно изложить краткое содержание текста.

### 3.5 Mechanik deformierbarer Körper: Festkörper, Flüssigkeiten und Gase

Intuitiv unterscheidet man die 3 Aggregatzustände von Materialien aufgrund ihrer mechanischen Eigenschaften: Festkörper sind formstabil und reagieren auf eine äußere Kraft mit nur geringer Volumen oder Längenänderung. Bei Flüssigkeiten ist diese Volumen- oder Längenänderung ebenfalls klein, Flüssigkeiten sind jedoch nicht formstabil, sondern passen sich beispielsweise einem Gefäß an. Gase wiederum sind ebenfalls nicht formstabil, lassen sich aber auch leicht durch eine Kraft zusammendrücken.

#### 3.5.1 Elastische Eigenschaften fester Körper

Wir haben bereits das Hook'sche Gesetz einer Feder kennen gelernt. Die Feder übt eine rückstellende Kraft proportional zur Dehnung der Feder aus. Gleiches gilt bei der Dehnung eines festen Körpers.

Belastet man einen Draht durch eine Kraft, so wird dieser Draht in die Länge gezogen. Bis zu einer bestimmten Längenänderung ist diese reversibel, d.h. nimmt man die Kraft weg, dann geht der Draht wieder auf seine Endlänge zurück. Diesen Dehnungsbereich nennt man den elastischen Bereich. Überschreitet man eine kritische Dehnung des Körpers, so ist die Formänderung des Körpers nicht mehr reversibel, der Draht ist länger geworden. Es tritt eine plastische Verformung auf. Dehnt man den Körper weiter, dann bricht er irgendwann, man hat dann die Zerreißschwelle überschritten. Dieses prinzipielle Verhalten zeigen alle Festkörper. Natürlich hat jedes Material seine entsprechenden Materialeigenschaften, die dieses Verhalten bestimmen. Metalle sind beispielsweise duktil (verformbar) haben daher einen ausgedehnten plastischen Bereich, wohingegen ein Kristall wie Silizium oder Salz oder Zucker sehr schnell aus dem elastischen Bereich zu dem Punkt gelangt an dem das Material bricht. Die genauen Zusammenhänge auf atomarer Skala sind auch heute noch Gegenstand der Grundlagenforschung in der Physik.

Bleiben wir bei der Dehnung eines Drahtes so erkennt man, dass bei einer elastischen Verformung die Längenänderung proportional zur wirkenden Kraft  $F$ , proportional zur Länge  $L_0$  des Drahtes und umgekehrt proportional zur Querschnittsfläche  $A$  sein muss.

(Quelle: Prof. Dr. R. Gross u. Dr. Achim Marx, Mechanik, Akustik, Waerme. (Vorlesungsskripts zur Vorlesung im WS), TU Muenchen, Lehrstuhl fuer Technische Physik, Oktober, 2001, Kapitel 3).

2. Прочитать текст (без словаря) и передать его основное содержание на русском языке.

### **1 Einführung**

Unter der Mechanik versteht man die Lehre vom Gleichgewicht und den Bewegungen der Körper unter dem Einfluss von Kräften /Ber-99/. Für die Entwicklung und Konstruktion ist die Mechanik von elementarer Bedeutung, da mit ihrer Hilfe die auf die Bauteilen wirkenden Belastungen berechnet werden können. Mit Hilfe der wirkenden Belastungen und den Eigenschaften der zu verwendenden Werkstoffe können die Bauteile dimensioniert werden.

Hierbei spielt es keine Rolle, ob es sich um die Dimensionierung einer Brücke oder eines Mikrogetriebes handelt.

Ausgangspunkt ist die Erfassung des realen Problems. Es folgt dann die Transformation des Problems in ein mechanisches Modell. Diese Aufgabe ist in den meisten Fällen das größte Problem, da Annahmen und Vereinfachungen nötig sind, die eine gewisse Erfahrung voraussetzen. Mit Hilfe mathematischer Beschreibungen werden dann die Berechnungen zur Bestimmung der wirkenden Belastungen durchgeführt. Die Ergebnisse bilden die Basis für die Dimensionierung der Bauteile und die praktische Umsetzung.

Bei der Berechnung und Nachprüfung von Bauteilabmessungen muss gewährleistet sein, dass die Kraftwirkungen, die sich aus den äußeren Belastungen ergeben, mit ausreichender Sicherheit gegen Versagen des Bauteils von ihm aufgenommen werden können. Die im jeweils gefährdeten Bauteilquerschnitt auftretende größte Spannung darf den für diese Stelle maßgebenden zulässigen Wert nicht überschreiten.

Das allgemeine Ziel ist nachzuweisen, dass die im Bauteil auftretenden Beanspruchungen kleiner als die zulässigen sind. Auf diese Aussage lassen sich alle Festigkeitsnachweise zurückführen.

(Quelle: Prof. Dr. Henning Meyer, Grundlagen der technischen Mechanik, Vorlesungsskript, TU Berlin, 2009)

3. Беседа на иностранном языке (без подготовки).

Beschreiben Sie bitte den wissenschaftlichen Gegenstand Ihrer Untersuchung und Haupttrends auf diesem Gebiet.

*Вопросы для собеседования*

*The List of Questions*

1. Are you involved in the field of deformable solid mechanics?
2. What are your present research interests related to?
3. Have you already published any articles? Where and when did you publish them?
4. What is the purpose of your paper?
5. What are the titles of your published papers?
6. What are you going to prove in the course of your research?
7. Is there much or little material published on the subject of your investigation?
8. What do you give much attention to in your published papers?
9. What have you succeeded in showing?
10. What did you fail to show? Are there any shortcomings in your paper, do you think? What are they?
11. How many parts does your paper consist of?
12. How did you begin (finish) your paper? What do you treat in your introductory part? What do you say in conclusion?
13. What is the object of your investigation?
14. What is the subject of your research?
15. What is the subject of your doctoral thesis and what is its aim? How is the subject matter of your thesis arranged?
16. What areas of technology does it deal with?
17. What is the structure of your thesis? Is there an introductory part in your thesis? Does your thesis contain conclusions and references? Are there any illustrations?
18. How many chapters, exactly, does the thesis you are working on consist of?
19. Do the chapters contain any summary?
20. What subjects are dealt with in the introduction of your thesis?

21. Which part of your thesis contains an introductory account of the theory?
22. Which section of your thesis presents a detailed account of the experimental results?
23. Which section of your thesis presents a detailed account of the method of the investigation?
24. The subject of your investigation is of great importance, isn't it?
25. When and how were you first introduced to this subject?
26. Does the thesis contain any original data?
27. What are the final pages of the thesis devoted to?
28. Could we congratulate you on obtaining some original data and results?
29. Speak about the merits and shortcomings of your thesis.
30. Describe what you are doing now or plan to do to increase your English language proficiency.
31. Give the name and brief description of dissertation for kandidat degree. You should state your hypothesis concisely and completely.
32. Describe research work you have already conducted in this area and how it is related to research planned in future?

*Вопросы для собеседования*

Beantworten Sie, bitte, die folgenden Fragen!

1. Wie heißt die wissenschaftliche Richtung, die für Sie von großer Bedeutung ist?
2. Ist diese Fachrichtung für Entwicklung der Russischen Föderation aktuell? Warum?
3. Wie ist diese Fachrichtung in den deutschsprachigen Ländern entwickelt?
4. Wie ist diese Fachrichtung in Russland entwickelt?
5. Welche Themen Ihrer Fachrichtung sind zurzeit besonders wichtig?
6. Wie heißt Ihre wissenschaftliche Untersuchung?
7. Wie ist der Name von Ihrem wissenschaftlichen Betreuer?
8. Auf welchem Gebiet ist sein (ihr) Name bekannt?
9. Worin besteht die Aktualität von Ihrer Untersuchung?
10. Wie lang arbeiten Sie an Ihrer Untersuchung?
11. Haben Sie schon irgendwelche Zwischenergebnisse bekommen?
12. Welche praktische Bedeutung trägt Ihre Untersuchung?
13. In welchen Branchen der Wirtschaft kann man die Ergebnisse von Ihrer Untersuchung verwenden?
14. Nennen Sie die Hauptziele der Untersuchung?
15. Welche Hauptteile der Untersuchung können Sie im Moment nennen und näher erklären?
16. Wie hoch ist der Nutzeffekt von der Verwirklichung Ihrer Untersuchung?
17. Welche Literaturquellen benutzen Sie?
18. Gibt es im Literaturverzeichnis die deutschen Quellen?
19. Erzählen Sie kurz die Hauptgrundlagen der Theorie der Mechanik deformierbarer Körper, die Sie in ihrer Untersuchung benutzen.
20. Welchen Bereich der Mechanik deformierbarer Körper betrachten Sie näher in Ihrer Untersuchung?

21. Wie hoch ist die Anwendungsmöglichkeit Ihrer wissenschaftlichen Untersuchung?
22. Wie meinen Sie, können Sie die Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchung weiterhin entwickeln?
23. Wie können Sie die wichtigsten wissenschaftlichen Ergebnisse Ihrer Untersuchung schätzen?
24. Welche Methoden und Methodikern haben Sie in Ihrer Untersuchung verwendet?
25. Welchen Anteil der wissenschaftlichen Untersuchung haben Sie schon erfüllt?
26. Haben Sie schon die Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchung veröffentlicht? In welchen wissenschaftlichen Quellen?
27. Welche Fragen werden bei den wissenschaftlichen Besprechungen besonders oft vor Ihnen gestellt?
28. Haben Sie einige Vorträge zum Thema der Untersuchung gehalten? Wo?
29. Welche Trends auf dem Gebiet der Mechanik deformierbarer Körper finden sie als innovative Richtungen?
30. Welche Schlussfolgerungen haben Sie anhand Ihrer Untersuchung gemacht?
31. Wie werden Sie diese Untersuchung weiterhin entwickeln?