

АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

**УСПЕХИ
СОВРЕМЕННОГО
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

№1 2014

научно-теоретический
журнал

Импакт фактор
РИНЦ (2011) – 0,140

ISSN 1681-7494

Журнал основан в 2001 г.

Электронная версия размещается на сайте www.rae.ru

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

д.м.н., профессор М.Ю. Ледванов

Ответственный секретарь

к.м.н. Н.Ю. Стукова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Курзанов А.Н. (Россия)

Романцов М.Г. (Россия)

Дивоча В. (Украина)

Кочарян Г. (Армения)

Сломский В. (Польша)

Осик Ю. (Казахстан)

EDITOR

Mikhail Ledvanov (Russia)

Senior Director and Publisher

Natalia Stukova

EDITORIAL BOARD

Anatoly Kurzanov (Russia)

Mikhail Romantzov (Russia)

Valentina Divocha (Ukraine)

Garnik Kocharyan (Armenia)

Wojciech Slomski (Poland)

Yuri Osik (Kazakhstan)

УСПЕХИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
ADVANCES IN CURRENT NATURAL SCIENCES

Учредитель – Академия Естествознания

Издание зарегистрировано в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-15598.

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ.

Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals directory» в целях информирования мировой научной общественности.

Журнал представлен в ведущих библиотеках страны и является рецензируемым.

Журнал представлен в НАУЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКЕ (НЭБ) – головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и имеет импакт-фактор Российского индекса научного цитирования (ИФ РИНЦ).

Тел. редакции – 8-(499)-704-13-41

Факс (845-2)- 47-76-77

E-mail: edition@rae.ru

Зав. редакцией Н.И. Нефёдова (105037, г. Москва, а/я 47)

Техническое редактирование и верстка Е.Н. Доронкиной

Подписано в печать 28.11.2013

Адрес для корреспонденции: 105037, г. Москва, а/я 47

Формат 60x90 1/8

Типография Академии Естествознания

Способ печати – оперативный

Усл. печ. л. 12.

Тираж 1000 экз.

Заказ УСЕ/1-2014

СОДЕРЖАНИЕ

Биологические науки	
К ОЦЕНКЕ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ ПОЛЯРНОГО УРАЛА <i>Андреяшкина Н.И.</i>	7
Медицинские науки	
ФРАКТАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА В ОНТОГЕНЕЗЕ <i>Постолаки А.И.</i>	13
К ВОПРОСУ О РЕАКТИВНОСТИ ОРГАНОВ В УСЛОВИЯХ ДЕНЕРВАЦИОННОГО СИНДРОМА <i>Цибулевский А.Ю., Дубовая Т.К., Усенко А.Н., Раимова Э.Ш.</i>	16
Педагогические науки	
ОСОБЕННОСТИ РЕЧЕВОГО РАЗВИТИЯ ШКОЛЬНИКОВ С УМСТВЕННОЙ ОТСТАЛОСТЬЮ <i>Кошелева Е.Н., Мартемьянова А.Н.</i>	19
ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ АДАПТАЦИИ БОКСЕРОВ 13-14 ЛЕТ К СОРЕВНОВАТЕЛЬНОМУ СТРЕССУ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОРСКОЙ ПРОГРАММЫ <i>Минуллин А.З., Шибкова Д.З.</i>	23
Психологические науки	
ПСИХИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА: ЗДОРОВЬЕ И СПОСОБНОСТИ УЧАЩИХСЯ <i>Яковлев Б.П., Усаева Н.Р.</i>	27
Сельскохозяйственные науки	
ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВАХ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗИСА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ <i>Лисецкий Ф.Н., Маркова Е.В.</i>	33
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГРЕЧИХИ В БИЙСКО-ЧУМЫШСКОЙ АГРАРНОЙ ЗОНЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ <i>Одинцев А.В.</i>	37
Социологические науки	
СОЦИАЛЬНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕЩАНСТВА <i>Нестеров А.И.</i>	41
Технические науки	
РАСЧЕТ ПЬЕЗОАКТОРАТОРОВ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ <i>Ершов В.С., Ивашов Е.Н., Федотов К.Д.</i>	45
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ТРУБОК В НАНОТЕХНОЛОГИЯХ <i>Ивашов Е.Н., Федотов К.Д.</i>	48
РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕХОДНО-СКОРОСТНЫХ ПОЛОС В ЗОНЕ ВЪЕЗДА НА АВТОМАГИСТРАЛЬ <i>Маркуц В.М.</i>	52
Физико-математические науки	
ЗАДАЧА СО СМЕЩЕНИЕМ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА СМЕШАННОГО ТИПА <i>Карова Ф.А.</i>	60
Филологические науки	
РЕКОНСТРУКЦИЯ МЕДИАОБРАЗА ПОЛИТИКА КАК СПОСОБ ЛИНГВОПЕРСОНОЛОГИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ КОЛЛЕКТИВНОЙ ЯЗЫКОВОЙ ЛИЧНОСТИ (На материале комментариев интернет-пользователей о Б. Немцове) <i>Галинская Т.Н.</i>	63
Философские науки	
РАЗУМ, КАК И СВЕТ, МАТЕРИАЛЕН И ПОГРАНИЧЕН С ТЕМНОЙ МАТЕРИЕЙ <i>Восканян А.Г.</i>	67

<i>Химические науки</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СИНТЕЗИРУЕМЫХ УГЛЕВОЛОКНИСТЫХ АДСОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ГИДРАТЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ВОЛОКНА С ЦЕЛЬЮ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ АКТИВАЦИИ <i>Ляшенко С.Е., Соболева И.В., Дробышев В.М.</i>	70
<hr/>	
<i>Экономические науки</i>	
СПЕЦИФИКА ОСОБОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ДЛЯ СЛАБОРАЗВИТОГО РЕГИОНА <i>Асаул А.Н., Балакина Г.Ф., Соян М.К.</i>	74
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДЕЛЕЙ ЗРЕЛОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ, ПРОЕКТАМИ, ЗНАНИЯМИ ОРГАНИЗАЦИЙ-УЧАСТНИКОВ ИСК ПО СТАДИЯМ ИХ ТРАНСФОРМАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ <i>Загускин Н.Н.</i>	78
<hr/>	
<i>КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ</i>	
82	
<i>Биологические науки</i>	
СОДЕРЖАНИЕ ГЛУТАТИОНА В ПОЧКАХ КРЫС ПРИ ЧРЕЗМЕРНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ <i>Чигринский Е.А., Соснин М.И., Метринский Я.Ю., Конвай В.Д., Ефременко Е.С.</i>	82
НОВЫЕ ВИДЫ ФЛОРЫ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА БИЙСКА АЛТАЙСКОГО КРАЯ (ОСТРОВ ИКОННИКОВ) <i>Черных О.А., Важова Т.И., Сулименкина О.Ю.</i>	82
<i>Искусствоведение</i>	
АЛТАЙСКАЯ ПРИРОДА В ТВОРЧЕСТВЕ А.О. НИКУЛИНА <i>Важова Е.В.</i>	83
СЕЛЬСКИЕ ЖАНРОВЫЕ МОТИВЫ В ПЕЙЗАЖАХ А.Ф. ПЕСОЦКОГО <i>Важова Е.В.</i>	83
<i>Медицинские науки</i>	
НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ И ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ТРАВМИРОВАННОЙ СЕЛЕЗЕНКИ <i>Масляков В.В., Авраменко А.В., Табунков А.П.</i>	84
<i>Экономические науки</i>	
СТРУКТУРА СОБСТВЕННОСТИ КАК УСЛОВИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ (региональный аспект) <i>Кутырева О.А.</i>	84
ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ И КРИТЕРИИ ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ <i>Самохвалова А.Р., Дзюба С.Ф., Ковалева Е.В., Назаренко М.А.</i>	85
<hr/>	
<i>ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ</i>	87
<i>ИНФОРМАЦИЯ ОБ АКАДЕМИИ</i>	95

CONTENTS

<i>Biological sciences</i>	
ON THE ASSESSMENT OF FLORISTIC DIVERSITY OF THE PHYTOCENOSES OF THE POLAR URALS <i>Andreyashkina N.I.</i>	7

<i>Medical sciences</i>	
FRACTAL ORGANIZATION IN THE ONTOGENY OF HUMAN MAXILLOFACIAL SYSTEM <i>Postolaki A.I.</i>	13
ON THE REACTIVITY OF IN THE SYNDROME DENERVATION <i>Tsibulevsky A.Yu., Dubovaya T.K., Usenko A.N., Raimova E.S.</i>	16

<i>Pedagogical sciences</i>	
FEATURES OF SPEECH DEVELOPMENT OF PUPILS WITH MENTAL BACKWARDNESS <i>Kosheleva E.N., Martemyanova A.N.</i>	19
THE STUDY OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ADAPTATION BOXERS 13-14 YEARS TO THE COMPETITIVE ENTERPRISE TO STRESS ON THE BACKGROUND OF APPLICATION OF THE AUTHOR'S PROGRAM <i>Minullin A.3., Shibkova D.Z.</i>	23

<i>Psychological science</i>	
MENTAL STRESS: HEALTH AND ABILITY OF STUDENTS <i>Yakovlev B.P., Usaeva N.R.</i>	27

<i>Agricultural sciences</i>	
FEATURES OF THE TRANSFORMATION OF VEGETABLE MATTER IN DIFFERENT LAND USE AND GENESIS <i>Lisetskii F.N., Markova E.V.</i>	33
TECHNOLOGICAL FEATURES BUCKWHEAT CULTIVATION IN BIYSKO-CHUMYSHSKIY AGRICULTURAL ZONE ALTAI REGION <i>Odintsev A.V.</i>	37

<i>Sociological sciences</i>	
SOCIO-BIOLOGICAL BASES OF THE BOURGEOISIE <i>Nesterov A.I.</i>	41

<i>Technical sciences</i>	
PIEZO ACTUATORS CALCULATION USING FINITE ELEMENTS METHOD <i>Ershov V.S., Ivashov E.N., Fedotov C.D.</i>	45
HEAT PIPES APLICCATION IN NANOTECHNOLOGY <i>Ivashov E.N., Fedotov C.D.</i>	48
CALCULATION OF TRANSITION-ACCELERATION LANES IN THE ENTRY ON THE HIGHWAY <i>Markuts V.M.</i>	52

<i>Physico-mathematical sciences</i>	
BOUNDARY VALUE PROBLEM WITH A SHIFT FOR MIXED TYPE EQUATION OF THE THIRD ORDER <i>Karova F.A.</i>	60

<i>Philological sciences</i>	
A POLITICIAN'S MEDIA IMAGE RECONSTRUCTION AS A METHOD OF A COLLECTIVE LINGUISTIC PERSONALITY DESCRIPTION (By the material of internet-users' comments about Boris Nemtsov) <i>Galinskaya T. N.</i>	63

<i>Philosophy of science</i>	
LIGHT AND INTELLECT – BORDERING WITH DARK SUBSTANCE OF QUANTUM ENERGY <i>Voskanyan A.H.</i>	67

Chemical sciences

STUDY OF PROPERTIES OF SYNTHESIZED CARBON FIBER ADSORBENTS BASED ON RAYON FIBERS
TO MANAGE THE ACTIVATION PROCESS

Liashenko S.E., Soboleva I.V., Drobyshch V.M.

70

Economics

SPECIFICS OF SPECIAL ECONOMIC ZONES FOR UNDERDEVELOPED REGIONS

Asaul A.N., Balakina G.F., Soyun M.K.

74

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF MATURITY MODEL FOR MANAGEMENT OF PROCESSES,
PROJECTS, KNOWLEDGE OF THE ORGANIZATION SUBJECTS OF ICC BY STAGES
OF THEIR TRANSFORMATIONS

Zaguskin N.N.

78

УДК 621.382.8

РАСЧЕТ ПЬЕЗОАКТУАТОРОВ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**Ершов В.С., Ивашов Е.Н., Федотов К.Д.**

*ФГАОУ ВПО «Московский институт электроники и математики
Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»»,
Москва, e-mail: eivashov@hse.ru, e-mail: ienmiem@mail.ru*

Даны базовые понятия метода конечных элементов. Выполнен машинный эксперимент с пьезокерамическим актюатором. Проведено сравнение результатов машинного эксперимента с результатами теоретических исследований в данной области.

Ключевые слова: Метод конечных элементов, механика твердого деформируемого тела, пьезокерамика, пьезоактюатор, пьезоэффект.

PIEZO ACTUATORS CALCULATION USING FINITE ELEMENTS METHOD**Ershov V.S., Ivashov E.N., Fedotov C.D.**

*FGAEU HPE "Moscow institute of electronics and mathematics The National research university
"High school of economics", Moscow, e-mail: eivashov@hse.ru, e-mail: ienmiem@mail.ru*

Base concepts of finite elements method are given. Machine experiment with piezoceramic actuator is made. Machine experiment results are compared with results of theoretical researches in current area.

Keywords: finite elements method, mechanics of solids, piezoceramics, piezo actuator, piezo effect.

Метод конечных элементов (далее МКЭ) в связи с интенсивным развитием вычислительной техники в последнее десятилетие стал активно применяться для численных решений задач из различных областей (механика деформируемого твердого тела, термодинамика, электродинамика и т.д.). Ранее широкому распространению МКЭ мешало отсутствие алгоритмов разбиения области на почти равнобедренные треугольники. Методы триангуляции Делоне, а так же другие, позволили создать полностью автоматические САПР, использующие МКЭ.

В основе МКЭ лежит идея замены задачи отыскания самой функции на задачу отыскания конечного числа ее приближенных значений в произвольно выбранных узлах. В одномерном случае для решения подобной задачи выбирается разбиение отрезка на некоторое количество узлов, между которыми задаются отрезки кусочно-полиномиальных функций, которые позволяют провести дальнейшую аппроксимацию к искомой функции. При достаточно большом количестве данных отрезков можно говорить о том, что выполнена сколь угодно точная аппроксимация к искомой функции

Приведем несколько общеизвестных математических выражений из МКЭ [1].

Для одного элемента задается функция $q(x)$, причем $-u'' = q(x)$, $u(0) = u(1) = 0$, функция u неизвестна. $u(x)$ можно представить в виде линейной комбинации

$$u_0\varphi_0(x) + u_1\varphi_1(x) + \dots + u_{n+1}\varphi_{n+1}(x).$$

Далее используется метод Галеркина, позволяющий избежать разрывов непрерывности в узлах.

$\int_0^1 (-u'\varphi_j + q\varphi_j) dx = 0$ - функции, совпадающие с пробными функциями, участвующими в записи вышеприведенной линейной комбинации. Дальнейшие преобразования приводят к матричным методам счисления и позволяют представить функции-элементы в удобном для вычислительной техники виде.

Применение МКЭ может существенно упростить задачи проектирования пьезоактюаторов, пьезосканеров и устройств наноперемещений зонда, повысить точность выполнения технологических процессов.

При расчете конструкций, содержащих пьезокерамические элементы в различных программах, использующих МКЭ, необходимо хорошо знать механические свойства используемой пьезокерамики, так как пьезокерамика является анизотропным материалом, а также учитывать состояние пьезоактюатора – он может быть электрически свободен и зажат. Во втором случае пьезокерамика приобретает дополнительную жесткость.

Рассмотрим пример машинного эксперимента. Программа может методом конечно-элементного анализа рассчитать напряжения, деформации и перемещения в конструкции из пьезоэлементов, которые возникают при приложении к подводным электродам напряжения.

Конструкция имеет конфигурацию пьезотрубки, толщина подводных электрическое напря-

жение электродов условно принимается равной нулю (при создании пьезотрубок толщина подводящих электродов подбирается таким образом, чтобы не оказывала влияние на деформации самой пьезотрубки при подаче напряжения). Высота элемента пьезотрубки 2 мм, всего восемь элементов. Внешний диаметр пьезотрубки 10 мм, внутренний – 4 мм. Материал пьезотрубки – пьезокерамика ЦТС-38.

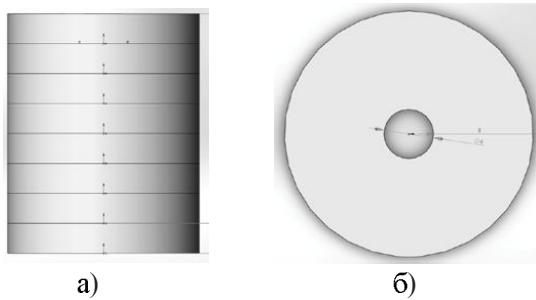


Рис. 1. Вид пьезоактюатора сбоку (а) и сверху (б)

Порядок выполнения машинного эксперимента:

- 1) Создание элемента-кольца с высотой 2 мм, диаметром 10 мм и внутренним диаметром 4 мм.
- 2) Создание сборки из восьми жестко скрепленных торцами пьезоколец;
- 3) Задание материала и справочной геометрии для конструкции;
- 4) Создание исследования на статические нагрузки, создание сетки элементов и закрепление нижнего торца конструкции;



Рис. 2. Сетка конечных элементов на исследуемом объекте

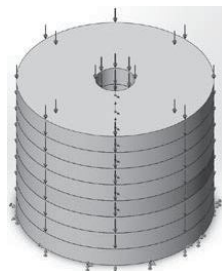


Рис. 3. Схема приложения деформирующей распределенной силы

5) Приложение деформирующей распределенной силы, равной 100 Н к торцу каждого пьезоэлемента;

6) Дублирование исследования и реверс направления деформирующих сил;

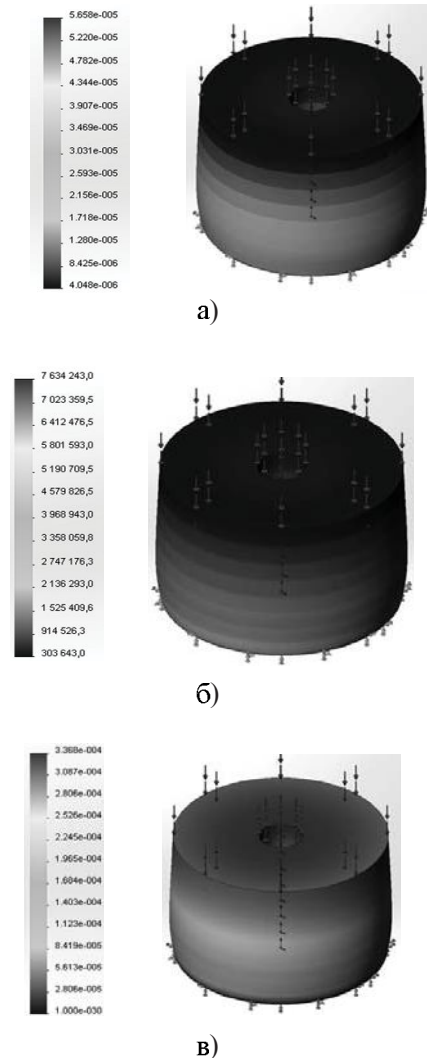


Рис. 4. Результаты работы программы для случая сжатия пьезоактюатора: деформации (а), напряжения по Мизесу (Па) (б), перемещения (мм) (в)

Как видно из результатов машинного эксперимента, наибольшие деформации и напряжения ($5,658 \times 10^{-5}$ относительных единиц и 7,634 МПа) возникают в основании (области закрепления образца). Это подтверждается эпюрами аналитических решений задач по прикладной механике.

Наибольший интерес в вопросах исполнения нанотехнологических процессов составляют непосредственно перемещения свободного основания, которые составляют максимально 337 нм. Это перемещение составляет меньше максимально допустимого для пьезоактюатора перемещения в 0,2% длины всего актюатора.

Для того, чтобы проверить точность машинного эксперимента, можно использовать формулу для нахождения абсолютного удлинения одного элемента пьезоактюатора [4].

$$\Delta l = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 E_3 l}{d_{33} Y_z},$$

где ε – диэлектрическая проницаемость пьезокерамики, ε_0 – электрическая постоянная, E_3 – напряженность электрического поля вдоль направления деформации, l – длина элемента, d_{33} – пьезомодуль материала вдоль направления деформации, Y_z – модуль Юнга вдоль направления деформации.

Напряженность электрического поля можно вычислить по формуле

$$E_3 = \frac{P_3 d_{33}}{\varepsilon \varepsilon_0 F},$$

где P_3 – растягивающая/сжимающая сила (в случае эксперимента 100 Н), F – площадь торцевой грани элемента

$$F = 66 \times 10^{-6} \text{ м}^2. \quad Y_z = 6.8 \times 10^{10} \text{ Н/м}^2.$$

Можно преобразовать формулу абсолютного удлинения.

$$\Delta l = \frac{l P_3}{Y_z F} = \frac{2 * 10^{-3} * 100}{6,8 * 10^{10} * 66 * 10^{-6}} * 8 = 356 \text{ нм},$$

разница между машинным экспериментом и теорией составляет $356 - 337 = 19$ нм, это абсолютная погрешность. $(19/356) \times 100\% = 5,4\%$. Это свидетельствует об адекватности теоретической модели и машинного эксперимента.

В заключение следует отметить, что метод конечных элементов сложнее известного метода конечных разностей. Однако у МКЭ есть ряд преимуществ, проявляющихся на реальных задачах: произвольная форма обрабатываемой области, сетку можно сделать более редкой в тех местах, где особая точность не нужна.

Список литературы

1. Розин Л.А. Метод конечных элементов. – СПб.: СПбГТУ. – 2000. – С. 126-127.
2. Стренг Г., Фикс Дж. Теория метода конечных элементов. – М.: Мир. 1977. – 349 с.
3. Зинкевич О., Морган К. Конечные элементы и аппроксимация. – М.: Мир. 1986. – 318 с.
4. Федотов К.Д. Взаимосвязь пьезоэлектрических и механических свойств материала. – Материалы НТК студентов, аспирантов и молодых специалистов МИЭМ НИУ ВШЭ. – М.: РИО МИЭМ. – 2013.
5. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М.: Наука. 1967. – 552 с.