

JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED MECHANICS

Series: Special Issue dedicated to memory of ANTON DIMITRIJA BILIMOVIĆ (1879 - 1970),

Vol. 41 (S1), 2014, pp. 163-178, Belgrade 2014.

ACADEMICIAN BOŽIDAR D. VUJANOVIĆ (1930 - 2014)



**Academician BOŽIDAR D. VUJANOVIĆ
(September 8, 1930 - March 11, 2014)**

THE BIOGRAPHY OF BOŽIDAR D. VUJANOVIĆ

Božidar D. Vujanović was born in the city of Smederevo (Serbia) in 1930. After finishing the elementary school, music school and Gymnazium, he graduated at the Department of Mechanics at the University of Belgrade 1956., and his doctorate was conferred to him at the same University at 1963. The title of the doctorate is :“The Geometrization of Motion and Disturbances of Nonconservative Dynamical Systems“ from the area of mechanics. He was employed at the Mechanical Engineering Faculty as an Assistant of Mechanics at the University of Belgrade from 1957 to 1963. Since then he has been at the University of Novi Sad – Department of Theoretical and applied Mechanics at the Faculty of Technical Sciences and spent there all the time until he retired as a Full Professor at 1995. Between 1967 to 1969 he visited the USA as a Research Associate at the University of Kentucky, Lexington KY at the Department of Theoretical and Applied Mechanics. From 1977 to 1978 he has been a Visiting Professor at the Institute of Electronics and Information Sciences at the University of Tsukuba, Japan. At 1984 he spent six months at the Institute of Engineering and Material Sciences as a Visiting Professor at the Vanderbilt University in Nashville,

GUEST EDITORS

Tennessee, USA. The scientific interest of Professor Vujanović is Theoretical and Applied Mechanics, Variational Principles and their applications to conservative and nonconservative dynamical systems, the heat conduction theory, optimal control theory, nonlinear oscillations with dissipative elements etc.

In 1990 he was elected as a Corresponding Member of the Academy of Sciences and Arts of Vojvodina in Novi Sad, and after the fusion of this Institution with the Serbian Academy of Sciences and Arts in Belgrade he has been adopted as a Member of the same rank. At 2000 he has been elected as a Full Member of the Serbian Academy of Sciences and Arts in Belgrade. At 2009 he has been elected as a Foreign Member of the Academy of Sciences in Turin, Italy (Accademia delle Scienze di Torino, Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali).

Professor Vujanović scientific and university activities have been recognized by a numerous awards. To mention just a few, he obtained „The October's Prize of the City of Novi Sad for Science" 1970, The University of Novi Sad "Golden Memorial Award" 1996, The Golden Placard of the Faculty of Technical Sciences 1990, for the distinguished contribution to the field of Mechanics, the Golden Placard of the Society of the University Professors of Serbia, 1996 etc. He was Commissioned A "Kentucky Colonel" from the Governor of the State Kentucky W.G. Wilkinson, 1990. The Silver Placard "Antico Segillio della Cita di Torino" 1984. For more than forty years he is Reviewer of the Journals: Zentralblatt für Mathematik und ihre Grenzgebiete (Berlin, Germany) and Mathematical Reviews (Ann Arbor, USA). From 1986-1988 and 1988-2000 he was the President of the Yugoslav Society of the Theoretical and Applied Mechanics. He is the Member of the American Mathematical Society, The Tensor Society (Japan), he is the member of the American Scientific Society "Sigma Ksi" etc.

A BRIEF DESCRIPTION OF THE SCIENTIFIC WORKS

The scientific activity of Professor Vujanović, as mentioned above, is concentrated to the several area of theoretical and applied mechanics, frequently called Analytical Mechanics. This areas, roughly speaking are: Geometrization of motion nonconservative dynamical systems, Variational Principles of Mechanics which can be used in the study of Irreversible dynamical systems with the finite and infinite degrees of freedom. Generalization of the Hamilton-Jacobi theory and its applications to nonconservative systems. Variational description of the heat transfer theory through the solids including the change of phase, the Study of the Conservation Laws of the conservative and nonconservative dynamical systems with the finite number of the degrees of freedom etc. Generally speaking the most important works of Professor Vujanović can be divided into following three groups:

1. Many years, Professor Vujanović devoted to the study of Conservation Laws of conservative and nonconservative dynamical systems (linear and nonlinear) with the finite number of degrees of freedom. It is well known that the Conservation laws play a very important role in physics and engineering from both theoretical and practical

standpoint. One or more conservation laws can considerably simplify the integration of the differential equations of motion. It is also believed that the conservation laws, in some specific way reflect the physical mechanism acting in the dynamical system. Probably the best-known and most popular modern method for finding conservation laws is based upon the study of the invariant properties of the Hamilton action integral with respect to infinitesimal transformations of the generalized coordinates, described the position of the system and time. This traditional approach is based on the famous Emmy Noether theorem which states: *For every given infinitesimal transformation of the generalized coordinates and time, which leaves the Hamilton action integral absolute or gauge-invariant, there exists a conservation law of the dynamical system.* Since the Noether theorem does not offer any suggestions as to how to find the infinitesimal transformations that leave the Hamilton action integral unchanged. Professor Vujanović studied the question of finding the aforementioned infinitesimal transformations and corresponding conservation laws. It is shown that the solution of this problem leads to a system of first-order partial differential equations which he named the generalized Killing's equations. It is obvious that the classical Noether theorem is valid only to the Lagrangian- type dynamical systems. In order to generalize the theory to the purely nonconservative dynamical systems. Vujanović started to study the transformation properties of the D'Alambert differential variational principle which is equally valid for conservative (Lagrangian) and nonconservative dynamical systems, and succeeded to enlarge the finding of conservation laws to the purely nonconservative systems. In addition, the further study showed that as the starting point for finding conservation laws can be based also to the Gauss and Jourdain differential variational principles.

2. The next part of his research interest, Prof. Vujanović devoted to the variational principles suitable for the study of irreversible phenomena whose physical manifestations are described by means of partial differential equations and appropriate initial and boundary conditions. The effort to find an appropriate variational principle suitable for a nonconservative physical field is entirely pragmatical. In fact, the merit and efficiency of each variational formulation is tested for the possibility of obtaining information about the behaviour of the physical systems in questions by applying the direct methods of variational calculus. As a matter of fact for almost all of the important processes of irreversible physics, the exact Lagrangian function of the problem in the sense of classical mechanics does not exist. For example, the transient parabolic differential equation of heat conduction in solids, even in the linear one-dimensional case, does not have any classical Lagrangian function. Thus in order to give irreversible phenomena some variational characteristics, especially in the sense of Hamilton's variational principle, Vujanović has been compelled to modify some of the basic rules of the classical variational calculus, whose structure has an exclusively potential character. The main characteristic of this new variational approach is based upon the so called the "Variational principle with a vanishing parameter". The essence of this approach is that the Hamilton principle generates more complex field than the relevant differential equations of the physical process. The differential equations thus obtained, contain a parameter that is let tends to zero after the finishing the process of variation. Doing this, one arrives at the correct differential equations of the process. It is

important to note, that in the realm of heat transfer theory the “vanishing parameter” has a clearly specified physical interpretation that is related to the finite velocity of propagation of the thermal disturbance which is based upon the Cattaneo hyperbolic heat conduction theory. From this point of view, the principle with a vanishing parameter represents a transition from the generalized (hyperbolic) heat transfer theory to the classical (parabolic) heat transfer mechanism of the Fourier type, which has an infinite velocity for the propagation of the thermal signal. The variational principle with a vanishing parameter is employed as a starting point for obtaining approximate solutions in two physical areas that have a remarkable nonconservative nature: linear and nonlinear transient heat transfer in solids and the theory of laminar boundary layer of the fluid flow. It should be noted that the variational principle with a vanishing parameter is profoundly different than the variational formulations of Glansdorff-Prigogine, Bateman and Biot. Another variational approach introduced by Vujanović is called the “variational principle with uncommutative rules of variations”. In this variational principle of Hamilton type are introduced the special rules for variation of velocity and velocity of variations, which are not equal, as it is the case in the classical variational calculus. These new rules represent the measure of nonconservativity of a dynamical systems and are equally applied to the dynamical systems with a finite and infinite number of degrees of freedom. It is also shown that the applications of the Gauss differential variational principle can be of use in obtaining the approximate solutions of various irreversible processes by applying the direct methods of variational calculus.

3. It is well known that the famous Hamilton Jacobi method can be advantageously used in many practical situations as an exact method for solving the canonical differential equations of motion. In addition, a variety of approximate solution can be built up, based upon this method, for solving nonlinear problems for which an exact, complete solution of the Hamilton-Jacobi nonlinear partial differential equation is not available. However, the method of Hamilton and Jacobi can be employed only with those dynamical systems described by the Lagrangian or Hamiltonian function, and *purely nonconservative (non-Hamiltonian) systems* remain outside of the areas treated by this method.

The author introduced a field method suitable for finding the motion of conservative or *purely nonconservative dynamical systems*, which is conceptually different than the method of Hamilton and Jacobi. The basic supposition in this field method is that one of the state variables (a generalized coordinate or generalized momentum) figuring in the dynamical system can be interpreted as a field depending on time and the rest of the state variables of the dynamical system. The resulting field equation, which the author calls *the basic equation*, is a single quasi-linear partial differential equation of the first order. If one is able to find a complete solution of this equation, the motion of the dynamical system can be obtained without any additional integration. It is to be noted that this field method can be used in solving conservative (Hamiltonian) dynamical systems (for which the Hamilton-Jacobi method can be also applied) but in this case the field method is not identical to the Hamilton-Jacobi method. An important advantage of this field method is that one has to solve the quasi linear partial differential equation which is much more manageable than to find a complete solution of the nonlinear Hamilton-Jacobi equation. It is to be noted that one of the dynamical variables is

interpreted as the basic field. Thus, the corresponding field equation is more intimately connected with the dynamical problem in question than the Hamilton principal function, which is not by itself a constituent of the dynamical problem. The field method introduced by the author is successfully employed in the linear and nonlinear boundary value problems and also to the study of nonlinear vibration theory in which an approximate method is introduced.

INVITED LECTURES

The scientific results of the author have attracted the interest of many universities, scientific institutions, and interested researches and the author has been invited to present his scientific results to some places of which, we list a few.

Carnegie-Mellon University, Pitsburg, 1968. Department of physics, Czechoslovakian Academy of Sciences, Prague, 1971. Kings College, London 1972. Department of Mechanics, Thechnical University Budapest, 1975. Instituto di Matematica, Universita di Torino, 1977. Instituto Matematico "J.L.Lagrange" Universita di Torino, 1977. Instituto Mathematico, "Ulise Dini", Universita di Firenze, 1977. Department of Mathematics and Physics, Tokio University, 1978. Deptment of Theoretical and Applied Mechanics, University of Kyoto, Japan 1978. Summer School of Theoretical and applied mechanics, Hiroshima, Japan 1978. Summer school of mechanics, Institute of electronics and information sciences, Tsukuba University, Japan 1978. "Colloquia on Mechanics" Department of Theoretical and Applied Mechanics, University of Kentucky, Lexington, Ky 1984. Department of Mechanical and Material Engineering, Vanderbilt University, Neshville, TN 1984. Facultad de Ciencias Fisicas, Departamento de Fisica teoretica, Universidad Complutense de Madrid, 1988.

REFERENCES

The papers published in domestic journals

1. B. Vujanović, Knoblauch's formulae and their application to the rolling of sphere without sliding on the unmovable surface, Publikacije Mašinskog fakulteta u Beogradu, 1962, No. 5. str.51-58.
2. B.Vujanović, Prilog geometrizaciji poremećenog kretanja holonomnih, skleronomnih dinamičkih sistema, Tehnika, avgust 1963, br. 8, str. 1411-1412.
3. B.Vujanović, Jedan matrično-divektorski način za određivanje dinamičkih sila u epicikličnim mehanizmima, Zbornik radova Mašinskog fakulteta u Novom Sadu, br. 1, Novi Sad, 1965, str.56-74
4. Б. Вујановић, Геометризација кретања и поремећаја неконзервативних динамичких система, Докторска дисертација, Посебна издања, Научно дело, Београд 1964. 32 стр.
5. B.Vujanović, Prilog teoriji oscilacija visko-elastičnih konstrukcija, Zbornik radova Mašinskog fakulteta u Novom Sadu, br. 2, Novi Sad, 1964. str.145-163

6. B.Vujanović, Singove poremećajne jednačine kao varijacioni problem i njihovi prvi integrali, Zbornik radova Mašinskog fakulteta u Novom Sadu, br. 1, Novi Sad, 1965, str. 93-104.
7. B.Vujanović, Hamiltonov varijacioni princip i njegova primena na provođenje toplote, Zbornik radova Mašinskog fakulteta u Novom Sadu, br. 5, Novi Sad, 1970, str.112 - 129.
8. B.Vujanović, Provođenje toplote kroz polu-beskonačna tela sa varijabilnom temperaturom na čeonj površini, Zbornik radova Mašinskog fakulteta u Novom Sadu, br. 6, Novi Sad, 1971. str. 151-171.
9. B.Vujanović, Prilog varijacionom proučavanju konvektivnog provođenja toplote nestišljive tečnosti, Zbornik radova Mašinskog fakulteta u Novom Sadu, br. 6, Novi Sad, 1971. str. 161-172.
10. B.Vujanović, O nekim varijacionim aspektima optimalnog upravljanja u smislu Pontrjagina, Zbornik radova Mašinskog fakulteta u Novom Sadu, br. 6, Novi Sad, 1971. str. 173-188.
11. B.Vujanović, Đ.Đukić, A variational principle of Hamilton's type for the laminar boundary layers in incompressible fluids, Publications of Mathematical Institute - Belgrade, Vol. 11 (25), 1971, str. 73-83.
12. B.Vujanović, Koncept polja u nekonzervativnoj mehanici i njegove primene u teoriji nelinearnih oscilacija, Zbornik radova Matematičkog instituta u Beogradu, Nova serija, tom 4 (12), 1984, str. 223-231.
13. B.Vujanović, Conservation laws of nonconservative dynamical systems via Hamel's variational principle, Bulletin T.CXI de L'Academie Serbe des Sciences et des Arts, Classe des Sciences Mathematiques et naturelles, 21, 31-46, 1996.
14. B.D.Vujanović: The bilinear canonical forms of variational principles in heat conduction theory, Bulletin, T.CXVIII, Classe des sciences mathematiques et naturelles, sciences mathematiques No 24, Beograd 1999, str. 1-18.
15. Bozidar D. Vujanovic, A Variational Principle with Uncommutative Rules, Inaugural Lectures of Newly-Elected Full Members of the Academy, Extraid du Bulletin T. CXXIV de l'Academie serbe des sciences et des arts, Classe des sciences mathematiques et naturelles, No. 40, Beograd 2003, str.108-124,.

The papers presented at the meetings

16. B.Vujanovic, Dj.Djukic, A.M.Strauss, A new varitaional principle for irreversible phenomena, XIII International Congress of Theoretical and Applied Mechanics (IUTAM), Moskva, 1972. Book of abstracts, Moscow, SSSR, Nauka, p.108.
17. B.Vujanović, On some variational principles for the conduction of heat, First Heat Transfer Conference, Vol. I, str. 262-272, 1973, Iasi, Romania.
18. B.Vujanović, O jednom varijacionom principu mehanike, XII Jugoslovenski kongres teorijske i primenjene mehanike, Ohrid, 1974. Пленарно саопштење, Књига радова са Конгреса, Секција А, стр.1-10.(Југословенско друштво за теоријску и примењену механику)
19. B.Vujanović, B.Bačlić, O direktnim metodama zasnovanim na Gausovom principu najmanje prinude, XIII Jugoslovenski kongres teorijske i primenjene mehanike, Sarajevo, 1976. 07.-11.06.1976. A opšta mehanika, A1-9, (10 strana), Izdanje: Jugoslovensko društvo za mehaniku, 11 000 Beograd Kneza Miloša 9/1
20. B.Vujanović, T.M.Atanacković, O primeni Žurdenovog principa u nelinearnoj mehanici, XIII Jugoslovenski kongres teorijske i primenjene mehanike, Sarajevo, 07.-

- 11.06.1976. A opšta mehanika, A1-8, (10 strana), Izdanje: Jugoslovensko društvo za mehaniku, 11 000 Beograd Kneza Miloša 9/1
21. B.Vujanović, Savremeni razvoj varijacionih principa u nekonzervativnoj mehanici - Plenarno saopštenje, XIII Jugoslovenski kongres teorijske i primenjene mehanike, Sarajevo, 7-11.6.1976., K-Konferencije, K-4, str. 1-15, it Jugoslovensko drustvo za mehaniku, 11000 Beograd, Kneza Milosa 9/I, 1976.
 22. B.Vujanovic, Dj.Djukic, A new variational principle with uncommutative rules and its applications to the nonconservative phenomena, XIV International Congress of Theoretical and Applied Mechanics (IUTAM), 1976, Delft, the Netherlands. Book of abstracts p. 301.
 23. B.Vujanovic: On a gradient method in nonconservative mechanics, GAMM, Gesellschaft fur Angewandte Mathematik und Mechanik, Mitteilungen, Heft 1, Marz 1979, Wiesbaden, p.129.
 24. B.Vujanovic, Dj.Djukic, On the first integrals and adiabatic invariants of nonconservative dynamical systems, XV International Congress of Theoretical and Applied Mechanics (IUTAM) 1980, Toronto, Canada. Book of abstracts, p. 66.
 25. B.Vujanović, Metod polja generalisanog impulsa u nekonzervativnoj mehanici, VII Kongres matematičara, fizičara i astronoma Jugoslavije, 1980, Bečići-Budva.
 26. B.Vujanović, O zakonima održanja nekonzervativnih dinamičkih sistema, XV Jugoslovenski kongres teorijske i primenjene mehanike, Kupari, 1981.Књига радова са Конгреса, Секција А-7; стр. 215-222.
 27. B.Vujanović, O zakonima održanja nekonzervativnih dinamičkih sistema i njihova primena, Plenarno saopštenje, XVII Jugoslovenski kongres teorijske i primenjene mehanike, Zadar, 2-6. juni 1986., Uvodni referati, str. 97-110, it Jugoslovensko drustvo za mehaniku, 11000 Beograd, Kneza Milosa 9/I, 1986.
 28. B.D.Vujanović, B.S.Bačlić, A bilinear form of of the variational principle with vanishing parameter (in English), XXII Jugoslovenski kongres teorijske i primenjene mehanike, June 2-7 1997, Vrnjacka Banja, A – General Mechanics, Aa 04, str. 18-23, Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Mathematical intitute SANU.
 29. B.D.Vujanović, B.S.Bačlić, O kanonskim bilinearnim formama varijacionih principa u provođenju toplote, skup "300 godina optimizacije", Odeljenje Tehničkih nauka SANU - Matematički institut SANU, Decembar 1997.
 30. B.S. Bačlić, B.D. Vujanović, The Field Method for Arbitrary Rheo-Linear Dynamical Systems, 25-th Yugoslav Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Novi Sad, Serbia and Montenegro, June 1-3, 2005. Book of abstracts, p. 24.
 31. B. D. Vujanovic, B. S. Bacllic, The action conservation laws for the second and fourth order systems, 3RD Serbian-Greek Symposium, Recent Advances in Mechanics, Organized by Serbian Academy of Sciences and Arts, Branch in Novi Sad and Office of Theoretical and Applied mechanics, Academy of Athens and Hellenic Society of Theoretical and Applied Mechanics, Novi Sad, September 15-17, 2008.

The papers printed in foreign journals

32. B.Vujanovic, Synges distributed equations as a variational problem and their first integrals, Academie Royal de Belgique, Bulletin de la classe des sciences 5, tom LI-1965, pp. 263-269, 1965, Bruxelles.

33. B.Vujanovic, A contribution to the geometrization of nonconservative dynamical systems, *Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik (ZAMM)*, Akademie-Verlag, Berlin, Band 47, Heft 1, pp. 63-64, 1967.
34. B.Vujanovic, Contribution to geometrization of perturbances of nonconservative dynamical systems, *Tensor (N.S.)*, vol. 18, pp. 328-338, 1967, Japan.
35. B.Vujanovic, The Hamilton's canonical equations as a problem in nonholonomic coordinates, *Transactions of the West Virginia Academy of Sciences*, Vol. 41, pp. 324-328, 1969.
36. B.Vujanovic, A group variational method for finding first integrals of dynamical systems, *International Journal of Non-Linear Mechanics*, Pergamon-Oxford, Vol. 5, pp. 269-278, 1970.
37. B.Vujanovic, On one first vector integral of planetary motion, *Astronautica Acta*, Pergamon, Oxford, Vol. 15, pp. 231-233, 1970.
38. B.Vujanovic, On nonholonomic parameterization, *Journal of Applied Mechanics, Transactions of the American Society of Mechanical Engineers (ASME)*, Vol. 26, pp. 128-132, 1970, New York.
39. B.Vujanovic, On certain aspects of motion in the presence of dissipative forces, *Tensor (N.S.)*, vol. 21, pp. 48-50, 1970, Japan.
40. Б.Вуянович, О некоторых свойствах движения при действиях рассеивающих сил, *Механика, МИР, Том 1*, 35-38, 1971, Москва.
41. B.Vujanovic, An approach to linear and nonlinear heat transfer using a Lagrangian, *American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA-Journal)*, Vol. 9, No. 1, pp. 131-134, 1971, New York.
42. B.Vujanovic, A.M.Strauss, Heat transfer with nonlinear boundary conditions via a variational principle, *American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA-Journal)*, Vol. 9, No. 2, pp. 327-330, 1971, New York.
43. B.Vujanovic, A.M.Strauss, A new variational principle for linear viscoelasticity, *Tensor (N.S.)*, Vol. 24, pp. 231-238, 1971, Japan.
44. Dj.Djukic, B.Vujanovic, On one variational principle of Hamilton's type for classical field theory, *Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik (ZAMM)*, Akademie-Verlag, Berlin, Band 54, Heft 8, pp. 611-617, 1971.
45. Dj.Djukic, B.Vujanovic, Canonical transformations and the Hamilton-Jacobi theorem in the optimal control theory, *Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik (ZAMM)*, Akademie-Verlag, Berlin, Vol. 57, pp. 651-657, 1971.
46. B.Vujanovic, Dj.Djukic, On one variational principle of Hamilton's type for nonlinear heat transfer problem, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, Pergamon-Oxford, Vol. 15, pp. 1111-1123, 1972.
47. B.Vujanovic, Dj.Djukic, A.M.Strauss, A variational solution of the Raleigh problem for a power-law non-Newtonian fluid, *Ingenieur-Archiv, Springer-Berlin*, Vol. 41, pp. 381-386, 1972.
48. B.Vujanovic, Dj.Djukic, M.Pavlovic, A variational principle for the laminar boundary layer theory, *Bollettino Unione Matematica Italiana, Roma*, vol. 4 (7), pp. 377-391, 1973.
49. Dj.Djukic, B.Vujanovic, N.Tatic, A.M.Strauss, On two variational methods for obtaining solutions to transport problems, *The Chemical Engineering Journal, The Netherlands*, Vol. 5, pp. 145-152, 1973.
50. B.Vujanovic, Application of the optimal linearization method to the heat transfer problem, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, Pergamon-Oxford, Vol. 16, pp. 1111-1117, 1973.

51. B.Vujanovic, On one variational principle for irreversible phenomena, *Acta Mechanica*, Springer, Wien-New York, vol. 19, pp. 259-275, 1974.52.Vujanovic, A variational principle for nonconservative dynamic systems, *Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik (ZAMM)*, Akademie-Verlag, Berlin, Vol. 55, pp. 321-331, 1975.
52. Dj.Djukic, B.Vujanovic, A variational principle for the two-dimensional boundary layer of non-Newtonian power-law fluids, *Rheologica Acta*, The Netherlands, Vol. 14, pp. 881-890, 1975.
53. Dj.Djukic, B.Vujanovic, Noether's theory in classical nonconservative mechanics, *Acta Mechanica*, Springer, Wien-New York, Vol. 23, pp. 17-27, 1975.
54. Dj.Djukic, B.Vujanovic, On some geometrical aspects of classical nonconservative mechanics, *Journal of Mathematical Physics*, New York, Vol. 16, p. 2099-2102, 1975.
55. B.Vujanovic, The practical use of Gauss's principle of least constraint, *Transactions of the American Society of Mechanical Engineers (ASME)*, New York, Vol. 32, pp. 1-6, 1976.
56. B.Vujanovic, B.Baclic, Application of Gauss's principle of least constraint to the nonlinear heat transfer problem, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, Pergamon-Oxford, Vol. 19, pp. 721-730, 1976.
57. B.Vujanovic, Applications of analytical mechanics to nonconservative field theory, *Rendiconti Seminario Matematico*, Universita di Torino, Torino, Vol. 35, pp. 89-95, 1976-77.
58. B.Vujanovic, T.M.Atanackovic, On application of Jourdain's variational principle in nonlinear mechanics, *Acta Mechanica*, Springer, Wien-New York, Vol. 29, pp. 221-238, 1978.
59. B.Vujanovic, Conservation laws of dynamical systems via D'Alembert's principle, *International Journal of Non-Linear Mechanics*, Pergamon-Oxford, Vol. 13, pp. 185-197, 1978.
60. B.Vujanovic, A geometrical approach to the conservation laws of nonconservative dynamical systems, *Tensor (N.S.)*, Vol. 32, pp. 357-365, 1978, Japan.
61. B.Vujanovic, On the field-momenta method in mechanics, *Tensor (N.S.)*, vol. 33, No. 1, pp. 117-122, 1979, Japan.
62. B.Vujanovic, On a gradient method in nonconservative mechanics, *Acta Mechanica*, Springer, Wien-New York, Vol. 34, pp. 167-179, 1979.
63. B.Vujanovic, A.M.Strauss, Linear and quadratic first integrals of a forced linearly damped oscillator with a single degree of freedom, *Journal of Acoustic Society of America*, Vol. 69 (4), pp. 1213-1214, 1981, New York.
64. B.Vujanovic, On the integration of the nonconservative Hamilton's dynamical equations, *International Journal of Engineering Sciences*, Pergamon-Oxford, Vol. 19, No. 12, pp. 1739-1747, 1981.
65. Tytti Sutela, B.Vujanovic, Motion of a nonconservative dynamical system via a complete integral of a partial differential equation, *Tensor (N.S.)*, Vol. 38, pp. 303-310, 1982, Japan.
66. B.Vujanovic, A.M.Strauss, Study of the motion and conservation laws of nonconservative dynamical systems, *Hadronic Journal*, Vol. 7, pp. 163-185, 1984, USA.
67. B.Vujanovic, A field method and its applications to the theory of vibrations, *International Journal of Non-Linear Mechanics*, Pergamon-Oxford, vol. 19, No. 4, pp. 383-396, 1984.
68. B.Vujanovic, A.M.Strauss, A new method for solving linear system of algebraic equations, *Tensor (N.S.)*, vol. 41, pp. 173-180, 1984, Japan.

69. B.Vujanovic, A.M.Strauss and S.E.Jones, On some conservation laws of conservative and nonconservative dynamical systems, *International Journal of Nonlinear Mechanics*, Pergamon-Oxford, Vol. 21, No. 6, pp. 489-499, 1986.
70. B.Vujanovic, A study of conservation laws of dynamical systems by means of the differential variational principles of Jourdain and Gauss, *Acta Mechanica*, Springer, Wien-New York, Vol. 65, pp. 63-80, 1986.
71. B.Vujanovic, A.M.Strauss, Applications of a field method to the theory of vibrations, *Journal of Sound and Vibration*, England, Vol. 114, No. 2, pp. 375-387, 1987.
72. B.Vujanovic, A.M.Strauss, Applications of the Hamilton-Jacobi method to linear and nonlinear vibration theory, *Journal of Mathematical Physics*, New York, Vol. 29, No. 7, pp. 1604-1609, 1988.
73. S.E.Jones, B.Vujanovic, On the inverse Lagrangian problem, *Acta Mechanica*, Springer, Wien-New York, Vol. 73, pp. 245-251, 1988.
74. B.Vujanovic, S.E.Jones, T.Kawaguchi, On certain Gaussian aspects of Biot's canonical equations in heat transfer theory, *Tensor (N.S.)*, vol. 47, pp. 286-298, 1988, Japan.
75. B.Vujanovic, A variational approach to the problem of solidification of a metal semi-infinite thermally nonlinear body, *Acta Mechanica*, Springer, Wien-New York, Vol. 77, pp. 231-240, 1989.
76. S.E.Jones, P.P.Gillis, B.Vujanovic, The motion of projectiles launched from elevated positions, *International Journal of Applied Engineering Education*, vol. 6, No. 3, pp. 365-369. 1990.
77. B.Vujanovic, S.E.Jones, Approximate solutions of canonical heat conducting equations, *Journal of Heat Transfer*, Transactions of the American Society of Mechanical Engineers (ASME), New York, Vol. 112, November, pp. 836-842, 1990.
78. B.D.Vujanovic, Application of the Hamilton-Jacobi method to the study of rheo-linear oscillators, *Acta Mechanica*, 93, 179-190, Springer, Wien-New York, 1992.
79. B.D.Vujanovic, Conservation laws of rheo-linear dynamical systems with one and two-degrees of freedom, *International Journal of Nonlinear Mechanics*, Vol. 27, pp. 309-322, Pergamon-Oxford, 1992.
80. B.Vujanovic, Application of the Field-Momentum Method to Rheonomic Dynamics, *International Journal of Non-Linear Mechanics*, Vol. 29, No. 44, 515-528, Pergamon-Oxford, 1994.
81. B.Vujanovic, Conservation Laws and Reduction to Quadratures of the Generalized Time-Dependent Duffing Equation, *International Journal of Non-Linear Mechanics*, Vol. 30, No. 6, 783-792, Pergamon-Oxford, 1995.
82. B.Vujanovic, T.Kawaguchi, S.Simic, A Class of Conservation Laws of Linear Time-Dependent Dynamical Systems, *Tensor*, Vol. 58, No. 3, 1997, Japan.
83. B.Vujanovic, A.M.Strauss, S.E.Jones, P.P.Gillis, Polynomial conservation laws of the generalized Emden-Fowler equation, *International Journal of Non-Linear Mechanics*, Vol. 33, No. 2, Pergamon-Oxford, 377-384, 1998.
84. B.Vujanovic, B.S.Baclic, A bilinear form of the variational principle with vanishing parameter, *Archive of Applied Mechanics*, 68, (1998), 122-127, Springer, 1998.
85. T.M. Atanackovic, B.D. Vujanovic and B.S. Baclic, A variational principle motivated by the optimal rod theory, *Acta Mechanica*, Springer, Wien, New York, 139, 57-71, 2000.
86. B.S.Baclic, B.D.Vujanovic, The Hamilton-Jacobi method for arbitrary rheo-linear dynamical systems, *Acta Mechanica* 163, 51-79, Springer, Wien-New York, 2003.
87. B. D. Vujanovic, B. S. Baclic, A. M. Strauss, Physical Consequences of Action Conservation Laws and Their Applications. *Physical Review E* 78, 056604(11) (2008), 2008 The American Physical Society

Monographs and papers printed in monographs

88. B.Vujanovic, S.E.Jones, Variational Methods in Irreversible Phenomena, Academic Press, New York-London, 1989, štampano u ediciji: Mathematics in Science and Engineering, Vol. 182, Boston, New York, San Diego, Berkeley, London, Sidney, Tokyo, Toronto. 371 pages.
89. B.D.Vujanovic and B.S.Baclic, Variational solutions of transient heat conduction through the bodies of finite length, Advances in Heat Transfer, J.P. Hartnett and T.F. Irvine, Jr., Editors, Vol. 24, 39-99, Academic Press, 1994. Boston.
90. B. Vujanovic, Conservation laws and a Hamilton-Jacobi-like method in nonconservative mechanics, štampano u monografiji, Dynamical Systems and Microphysics, Geometry and Mechanics, A. Avez, A. Blaquiere, A Marzollo editors, Academic Press, New York, pp.293-301,1982.
91. B. D. Vujanovic, A variational approach to transient heat transfer theory, Štampano u monografiji, Advances in Thermodynamics, Vol.6, Flow, Diffusion and Rate Processes, Edited by S. Sieninutycz and P. Salamon, Taylor and Frances, New York,1992, pp.200-217.
92. B. D. Vujanovic, T.M. Atanackovic, An Introduction to Modern Variational Techniques in Mechanics and Engineering, Birkhauser, Boston, Basel, Berlin, 2004,346 pages.

Универзитетски уџбеници (University Textbooks)

1. B.Vujanović, Odabrana poglavlja iz dinamike, Mašinski fakultet u Novom Sadu, 1964.
2. B.Vujanović, Kratak kurs tenzorskog računa sa primenama u fizici, Mašinski fakultet u Novom Sadu, 1966.
3. B. Vujanovic, Metodi Optimizacije, (Varijacioni račun, Analitička mehanika, Optimalno upravljanje). Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 1980.
4. B.Vujanović, Teorija oscilacija, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 1977, 1987.
5. B.Vujanović, Teorija oscilacija, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 1995.
6. B.Vujanović, Dinamika, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Naučna knjiga, Beograd, 1977, 1988. i 1992.
7. B.Vujanović, D.Spasić, Metodi optimizacije, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1997. (Drugo, dopunjeno I preradjeno izdanje udzbenika navedenog pod br. 3)
8. B. Vujanović, Teorija oscilacija, Treće izdanje, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2007.

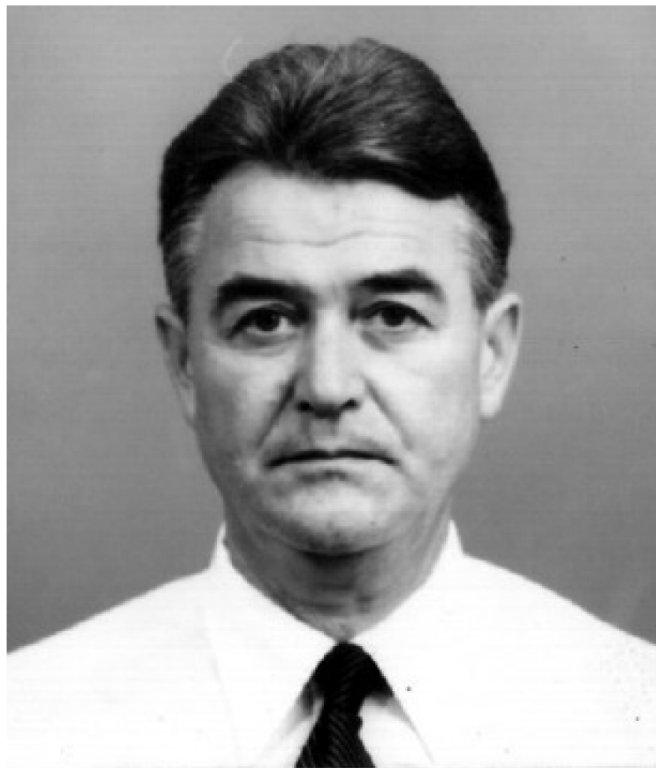
International Projects

1. On the application of variational principles, conservation laws and the field-momentum method in nonconservative phenomena. Serbian Academy of Sciences and Arts, (1982. -1986.).

2. Utilization of variational methods in nonlinear and irreversible engineering problems. Bilateral Yugoslavia – U.S.A. (1988. - 1991.). Financially supported by National Science Foundation, Washington D.C.

Note: Main body of this text and list of references are based on the autobiobiography written by academician BOŽIDAR D. VUJANOVIĆ.

АКАДЕМИК БОЖИДАР Д. ВУЈАНОВИЋ (1930 - 2014)



Академик БОЖИДАР Д. ВУЈАНОВИЋ
(Септембар 8, 1930 - Март 11, 2014)

ОСНОВНИ БИОГРФАСКИ ПОДАЦИ

Божидар Д. Вујановић рођен је 8. септембра 1930. године у Смедереву од оца Драгутина и мајке Косаре рођене Матић. У Смедереву је завршио основну школу, музичку школу, гимназију. Дипломирао је 1955. године на Групи за механику

Природно математичког факултета у Београду где је и докторирао 1963 године. Од 1958. до 1963. године био је асистент на предметима механике на Машинском факултету у Београду. Од 1963. године запослио се на Машинском факултету у Новом Саду као доцент за механику. На овом факултету је прошао сва научна звања и изабран је за редовног професора 1972. године. На Факултету (који је касније променио име у Факултет техничких наука, у даљем тексту ФТН) радио је до пензионисања 1995. године. У периоду од 1967. до 1969. године радио је као истраживач (Reserch Associate) на Департману за механику Универзитета у Кентакију, САД (Lexington, KY) у трајању од две године, где је осим истраживања у области Варијационих принципа механике предавао курсеве из динамике и теорије осцилација. Гостовао је као професор по позиву (Visiting Professor) на Универзитету Тсукуба у Јапану 1978.-1979. године у трајању од једне године на Институту за електонику и информационе науке. На овом Институту радио је на уопштењу Хамилтон – Јакобијеве методе у неконзервативној теорији поља, која је од фундаменталног значаја у информационим наукама и предавао је на последипломским студијама Теорију оптималног управљања (Optimal Control Theory). Такође је гостовао као Visiting Professor на Вандербилт Универзитету (Vanderbilt University, Nashville, Tennessee) на Департману за машинску технику и материјале током 1984. године, где је предавао на последипломским курсевима и поставио курс из Оптималног управљања динамичким системима са концентрисаним и распоређеним параметрима.

Добио је Октобарску награду града Новог Сад за науку 1970. године, Награду за „Животно дело“ 1997. године од Удружења универзитетских професора и научника Србије, Златну плакету Универзитета у Новом Саду 1996. године и Златну плакету ФТН-а 1990. године. Добитник је Повеље Универзитета у Новом Саду и ФТН-а за „Изизетан допринос развоју Факултета 2005. године“. Добитник је Светосавске повеље града Смедерева за 2009. годину. Добио је такође златну плакету „Kentucky Collonel“ 1990. године, издату од Гувернера Савазне државе Кентаки, као признање за успешну сарадњу између Универзитета у Новом Саду и Универзитета у Кентакију. Добитник је плакете „Antico Sigillio della Cita di Torino del Sec. XVIII“ града Торина за успешну вишегодишњу срадњу Катедре за механику ФТН-а и „Istituto di Fisica Matematica „J.-Louis Lagrange“ Universita di Torino“ 1983. године. Дугогодишњи је рецензент Референтних журнала: Zentralblatt fur Mathematik und ihre Grenzgebite (Berlin) и Mathematical Reviews (USA) за област механике. У периоду од 1986.-1988. и 1988.-1990. био је Председник Југословенског друштва за Теоријску и примењену механику. Члан је америчког научног друштва „Sigma Ksi“ (1970-), члан је европског друштва за механику Euromech и америчког математичког друштва. Члан је јапанског друштва за примењену геометрију Tensor Society. Члан је редакционог одбора часописа Theoretical and Applied Mechanics који издаје Југословенско (сада Српско) друштво за теоријску и примењену механику и часописа Facta Universitatis који издаје Универзитет у Нишу.

Дописни члан Војвођанске академије наука и уметности постао је 1990. године, а за дописног члана САНУ примљен је 1991. године. За редовног члана САНУ изабран је 2000. године. За иностраног члана торинске Академија наука изабран је

једногласно 13.маја 2009. године (Accademia delle Scienze di Torino, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali).

Био је ментор 11 докторских дисертација и бројних магистарских теза које су брањене на више универзитета у Југославији и две у иностранству (Хелсинки и Хајдерабад).

НАУЧНА ДЕЛАТНОСТ

Научна Делатност Божидара Д. Вујановића (у даљем тексту Б.Д.В.), односи се на неколико области савремене теоријске и примењене механике (Аналитичке механике). Те области су: Геометризација кретања неконзервативних динамичких система. Варијациони принципи механике погодни за проучавање неповратних динамичких процеса са коначним и бесконачним бројем степени слободe, Уопштење Хамилтон-Јакобијеве методе у неконзервативној механици, Варијационо описивање нелинеарних, нестационарних термичких процеса, Студија закона конзервације динамичких система са коначним бројем степени слободe и др. Грубо говорећи, важнији резултати Б.Д.В. могу се разврстаи у следеће три групе:

1. У својој дугогодишњој активности у проучавању закона конзервације конзервативних и неконзервативних динамичких система са коначним бројем степени слободe Б.Д.В. је радио на проширењу Теореме Emmy Noether. Ова теорема (кључна теорема аналитичке механике) тврди да за сваку задату инфинитезималну трансформацију просторних и временске променљиве која оставља Хамилтоново дејство апсолутно или градијентно инваријантним, следи неки закон конзервације задатог динамичког система. Први пут је показано како да се нађу инфинитезималне трансформације које остављају инваријантним (апсолутно или градијентно) Хамилтоново дејство, о чему Теорема Noether не говори. Показано је да се налажење ових инфинитезималних трансформација проблем своди на налажење решења система парцијалних диференцијалних једначина, које у случају простог кретања по инерцији постају Килингове једначине познате у диференцијалној геометрији. Уз то, Б.Д.В. је као полазну основу проучавао инваријантност Даламберовог диференцијалног варијационог принципа, а касније и Гаусовог и Журденовог варијационог принципа, па је тако успешно проширен метод налажења закона конзервације неконзервативних динамичких система о чему Теорема Noether, такође не говори.

2. Знатан део истарживања Б.Д.В. је посветио варијационом описивању дисипативних и неповратних процеса, а посебно варијационом принципу Хамилтоновог типа у линеарном и нелинеарном провођењу топлоте у чврстим телима, укључујући промену фазе, теорији граничног слоја у хидродинамици и сл. Добро је познато да нестационарни линеарни проблеми провођења топлоте, описани параболним једначинама Фуријеовог типа не допуштају варијационо описивање у смислу налажења одговарајуће Лагранжеве функције. Б.Д.В. је први показао да се тачан акциони интеграл може наћи за случај генерализане теорије

провођења топлоте када је брзина термичког сигнала коначна. Варирањем овог интеграла и пуштањем да време термичке релаксације тежи нули, долази се посредно до класичне Фуријеове теорије нестационарног провођења. Овако формулисани варијациони принцип може се са великом предношћу користити за добијање решења линеарних и нелинеарних проблема провођења, комбиновањем разних директних метода варијационог рачуна као на пример метод Рица или метод парцијалне интеграције. Ова проучавања довела су до формулације принципа са ишчежавајућим параметром. Коришћењем структурне аналогije овај варијациони принцип примењен је на бројне проблеме течења флуида како њутновског тако и неџутновских флуида. Други варијациони прилаз у неповратним проблемима механике постигнут је формулацијом тзв. Варијационог принципа са некомутативним правилом варирања. Карактеристика овог варијационог принципа је заснована на увођењу посебне класе допустивих варијација код којих „Варијација извода по времену није једнака изводу по времену вариране функције“ у случају да је динамички систем строго неповратан (неконзервативан). Овај варијациони принцип показао се не само успешним у дисипативним системима типа провођења топлоте, већ и у добијању решења динамичких система са коначним бројем степена слободе, проналажењу адијабатских инваријаната, теорији нелинеарних осцилација и др. Варијационим принципима билинеарног типа посвећена је такође велика пажња.

3. Доборо је познато да је Хамилтон-Јакобојева метода најопштији и најуспешнији метод интеграције Лагранжевих или Хамилтонових динамичких система. Ова моћна и чувена метода не може се применити у динамици неконзервативних система. У свом раду, Б.Д.В. је развио један паралелан метод који је еквивалентан Хамилтон-Јакобојевом методу али се од њега сушаствено разликује чак и у случају Хамилтонових динамичких система. У поменутој методи, претпоставља се да се један од генералисаних импулса (момената) може представити као поље које зависи од времена, генералисаних координата и осталих генералисаних импулса. На тај начин, долази се до једне квази-линеарне парцијалне диференцијалне једначине. Показано је, да уколико смо у стању да нађемо један потпуни интеграл ове једначине, тада без додатне интеграције, долазимо до општег решења неконзервативног динамичког система. Овај метод, који је аутор назвао Метод поља генералисаног импулса успешно је примењен у бројним проблемима интеграције неконзервативних динамичких система, теорији нелинеарних осцилација и теорији оптималног управљања.

Резултатати научног рада Б.Д.В. и његових сарадника привукли су пажњу бројних истраживачких центара који се баве сличном проблематиком, па је Б.Д.В. одржао бројна предавања по позиву, од којих помињемо само нека:

Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, 1968. Одељење за физику чврстог стања Чехословачке академије наука, Праг, 1971. Департман за механику, Kings college, London, 1972. Катедра за механику Техничког Универзитета у Будимпешти, 1975. Istituto di Matematica Università di Torino, 1977. Istituto Matematico „J.L.Lagrange, Università di Torino, 1977. Istituto Matematico „Ulisse Dini“, Università di Firenze, 1977. Департман за математику и физику, Универзитет у Токију, 1978. Департман

за механику Универзитет у Кјото-у, Јапан, 1978. Summer School of Theoretical and Applied Mechanics, Хиросима, Јапан 1978. Institute of Information Sciences and Electronics Summer School, University of Tsukuba, Japan, 1978. „Colloquia on Mechanics“ Department of Engineering Mechanics, University of Kentucky, Lexington, Ky, 1984. Department of Mechanical and Material Engineering, Vanderbilt University, Nashville, Tennessee, 1984. Facultad de Ciencias Fisicas, Departamento de Fisica Teoretica, Universidad Complutense de Madrid, 1988.

*YUGOSLAV CONGRESS ON THEORETICAL
AND APPLIED MECHANICS NIS'1995*



Left photo: Chairmen of the Yugoslav Congress of Theoretical and Applied Mechanics Nis 1995: Members of Serbian Academy of Science and Arts, academician Božidar Vujanović and academician Vladan Djordjević in Nis

Right photo: At Congress breaks: Member of Serbian Academy of Science and Arts Božidar Vujanović and Professors Dusan Stokic and Katica (Stevanovic) Hedrih

Note: Main body of this text and list of references are based on the autobiobibliography written by academician BOŽIDAR D. VUJANOVIĆ.