

Табела 5.1 Спецификација предмета на студијском програму докторских студија

Назив предмета: Физика наноструктура		
Наставник или наставници: Иванка Милошевић, Тајјана Вуковић, Зоран Поповић		
Статус предмета: изборни		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: Квантна механика, Физика кондензованог стања материје		
Циљ предмета Упознавање са феноменологијом и техникама проучавања најважнијих класа наноструктура.		
Исход предмета Разумевање основних метода у проучавању наносистема и способност њихове примене у истраживању		
Садржај предмета 1. Основни квантномеханички методи (<i>ab initio</i> квантно-механички рачуни, елементарно упознавање са нумеричким аспектима, симетријски методи). 2. Наноструктуре и њихове физичке особине 3. Нанотубе, графен, 2Д дихалкогениди прелазних метала 4. Конфигурација и симетрија, особине одређене симетријом. 5. Електронска и фононска дисперзија 6. Топологија зонске структуре 1Д и 2Д наноструктура. 6. Електро-оптичке особине 7. Раманово расејање. 8. Методи карактеризације наноструктура		
Препоручена литература 1. S. Reich, C. Thomsen, J. Maultzsch, <i>Carbon Nanotubes</i> , Wiley-VCH Weinheim, 2004. 2. <i>Applied Physics of Carbon Nanotubes</i> , eds. S. V. Rotkin and S. Subramoney, Springer Berlin, 2005. 3. E. B. Barrosa, A. Jorio, G. G. Samsonidze, R. B. Capaz, A. G. S. Filho, J. M. Filho, G. Dresselhaus, M. S. Dresselhaus, <i>Review on the symmetry-related properties of carbon nanotubes</i> , <i>Physics Reports</i> 431 (2006) 261 – 302 4. A. H. Castro Neto, F. Guinea, N. M. R. Peres, K. S. Novoselov, A. K. Geim, <i>The electronic properties of graphene</i> , <i>Rev. Mod. Phys.</i> 81 , 109 (2009) 5. <i>Line Groups in Physics: Theory and Applications to Nanotubes and Polymers</i> , M. Damnjanović and I. Milošević, <i>Lecture Notes in Physics</i> , Vol. 801 (Springer, Berlin 2010) 6. G. Wang, A. Chernikov, M. M. Glazov, T. F. Heinz, X. Marie, T. Amand, B. Urbaszek, <i>Colloquium: Excitons in atomically thin transition metal dichalcogenides</i> , <i>Rev. Mod. Phys.</i> 90 , (2018). 7. J. K. Asboth, L. Oroszlany, A. Palyi, <i>Band-structure topology and edge states in one and two dimensions - A Short Course on Topological Insulators</i> , Springer, Lecture notes in physics (2016) 8. J. Maultzsch and C. Thomsen, <i>Characterization of Carbon Nanotubes by Optical Spectroscopy</i> in “Carbon Nanotube Devices: Properties, Modeling, Integration and Applications”, ed. C. Hierold, Wiley (2008). 9. T. Mueller and E. Malic, <i>Exciton physics and device application of two-dimensional transition metal dichalcogenide semiconductors</i> , <i>npj 2D Materials and Applications</i> (2018) 2:29 [Review Article] 10. C. Thomsen and S. Reich, <i>Raman Scattering in Carbon Nanotubes</i> in: Cardona M., Merlin R. (eds) „Light Scattering in Solid IX. Topics in Applied Physics“, vol 108. Springer, Berlin, Heidelberg (2006).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава: 15	Практична настава: 0
Методе извођења наставе Предавања, консултације, домаћи задаци, семинар		
Оцена знања (максимални број поена 100) Усмени испит 50, Семинар 50		
Начин провере знања могу бити различити : (писмени испити, усмени испт, презентација пројекта, семинари итд.....		
*максимална дужна 1 страница А4 формата		

Table 5.1 Specification of subjects in the doctoral studies study program

Name of the subject: Physics of nanostructures		
Teacher(s): Ivanka Milosevic, Tatjana Vukovic, Zoran P. Popovic		
Status of the subject: optional		
Number of ECIB points: 15		
Condition: Quantum Mechanics, Condensed Matter Physics		
Goal of the subject Introduction to phenomenology and techniques of studying the most important classes of nanostructures.		
Outcome of the subject Understanding of the methods of studying nanostructures and gaining the ability of applying them in research		
Content of the subject <i>Theoretical lectures</i> 1. Basic quantum mechanical methods (<i>ab initio</i> quantum-mechanical calculations, elementary introduction to numerical methods, application of symmetry in nanophysics). 2. Nanostructures and their physical properties 3. Nanotubes, graphene, 2D transition metal dichalcogenides 4. Configuration and symmetry, properties determined by symmetry. 5. Electronic and phonon dispersion 6. Band structure topology in 1D and 2D nanostructures. 6. Electro-optical properties 7. Raman scattering. 8. Methods of characterization of nanostructures		
Recommended literature 1. S. Reich, C. Thomsen, J. Maultzsch, <i>Carbon Nanotubes</i> , Wiley-VCH Weinheim, 2004. 2. <i>Applied Physics of Carbon Nanotubes</i> , eds. S. V. Rotkin and S. Subramoney, Springer Berlin, 2005. 3. E. B. Barrosa, A. Jorio, G. G. Samsonidze, R. B. Capaz, A. G. S. Filho, J. M. Filho, G. Dresselhaus, M. S. Dresselhaus, <i>Review on the symmetry-related properties of carbon nanotubes</i> , Physics Reports 431 (2006) 261 – 302 4. A. H. Castro Neto, F. Guinea, N. M. R. Peres, K. S. Novoselov, A. K. Geim, <i>The electronic properties of graphene</i> , Rev. Mod. Phys. 81 , 109 (2009) 5. <i>Line Groups in Physics: Theory and Applications to Nanotubes and Polymers</i> , M. Damnjanović and I. Milošević, Lecture Notes in Physics, Vol. 801 (Springer, Berlin 2010) 6. G. Wang, A. Chernikov, M. M. Glazov, T. F. Heinz, X. Marie, T. Amand, B. Urbaszek, <i>Colloquium: Excitons in atomically thin transition metal dichalcogenides</i> , Rev. Mod. Phys. 90 , (2018). 7. J. K. Asboth, L. Oroszlany, A. Palyi, <i>Band-structure topology and edge states in one and two dimensions - A Short Course on Topological Insulators</i> , Springer, Lecture notes in physics (2016) 8. J. Maultzsch and C. Thomsen, <i>Characterization of Carbon Nanotubes by Optical Spectroscopy</i> in “Carbon Nanotube Devices: Properties, Modeling, Integration and Applications”, ed. C. Hierold, Wiley (2008). 9. T. Mueller and E. Malic, <i>Exciton physics and device application of two-dimensional transition metal dichalcogenide semiconductors</i> , npj 2D Materials and Applications (2018) 2:29 [Review Article] 10. C. Thomsen and S. Reich, <i>Raman Scattering in Carbon Nanotubes</i> in: Cardona M., Merlin R. (eds) „Light Scattering in Solid IX. Topics in Applied Physics“, vol 108. Springer, Berlin, Heidelberg (2006).		
Number of active classes	Theory: 15	Practice: 0
Methods of delivering lectures Lectures, consultations, homeworks, seminar		
Evaluation of knowledge (maximum number of points 100) Oral exam 50; Seminar 50		
Ways of testing the knowledge may vary: (written tests, oral exam, project presentation, seminars ets.....		
*maximum length 1 A4 page		