

Табела 5.1 Спецификација предмета на студијском програму докторских студија

Назив предмета: Изабрана поглавља из примењене физике		
Наставник или наставници: Проф. др Иван Белча, Проф. др Стеван Стојадиновић,		
Статус предмета: Изборни		
Број ЕСПБ: 15		
Услов: нема		
Циљ предмета		
Усвајање општих знања о добијању и карактеристикама наноструктура и танких филмова и упознавање са природом и карактеристикама анодних процеса. Овладавање процесима добијање самоуређених анодних наноструктура на алуминијуму и титанијуму методама електрохемијске оксидације. Упознавање са експерименталним техникама за формирање, испитивање и наномодификацију анодних структура. Усвајање знања из других области примењене физике из којих кандидати планирају да раде докторску дисертацију.		
Исход предмета		
Студент са општим знањем о добијању танких филмова и наноструктура, и са посебним и практичним знањем о процесима добијања анодних оксидних филмова, применом, као и техникама њиховог експерименталног испитивања.		
Садржај предмета		
<i>Теоријска настава</i>		
1. Добијање танких филмова и наноструктура. 2. Кинетика формирања оксидних слојева на алуминијуму-општа разматрања; 3. Кинетика формирања баријерних оксидних слојева; 4. Кинетика формирања порозних оксидних слојева; 5. Самоорганизоване порозне структуре на алуминијуму; 6. Порозне анодне структуре на алуминијуму као калупи за синтезу наноструктура; 7. Електрохемијски анодизациони процеси на титанијуму; 9. Добијање анодних TiO ₂ нанотуба; 10. Оптичке, механичке и електричне особине анодних TiO ₂ нанотуба; 11. Примена анодних TiO ₂ нанотуба; 12. Методе наномодификације добијених танких слојева и наноструктура: наноидентификација, наноманипулација, nanopostching, нанолитографија; 13. Аналитичке методе примењене физике: AFM, STM, XRF, XRD, Електрохемијски инструменти; 14. Испитивање електричних, механичких, оптичких особина на нанонивоу; 15. Акустичка анализа и imaging плазма електролитичке оксидације.		
<i>Практична настава</i>		
Формирање самоуређених порозних структура на алуминијуму двостепеном анодизацијом; Формирање анодних TiO ₂ нанотуба; Оспособљавање за рад на електрохемијским инструментима. Оспособљавање за рад на аналитичким инструментима за испитивање особина наноструктура и танких филмова.		
Препоручена литература		
1. Ali Eftekhari Ed, Nanostructured Materials in Electrochemistry, Wiley -VCH, 2008. 2. Craig A. Grimes, Gopal K. Mor, TiO ₂ Nanotube Arrays, Synthesis, Properties, and Applications, Springer, 2009. 3. Aleksandar Despić, Vitaly P. Parhutik, Electrochemistry of Aluminum in Aqueous Solutions and Physics of Its Anodic Oxide, Modern Aspects of Electrochemistrz, Vol. 20, 401-503. 4. Allen J. Bard, Larry R. Faulkner, Electrochemical methods Fundamentals and Applications, JOHN WILEY & SONS, INC., 2001. 5. V. L. Mirnov, Fundamentals of scanning probe microscopy, The russian academy of sciences (2004).		
Број часова активне наставе	Теоријска настава:	Практична настава:
Методе извођења наставе		
Предавања, менторски рад, семинарски радови, експерименталне вежбе.		
Оцена знања (максимални број поена 100)		
Семинар 40 поена, Усмени испит 60 поена		
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: Selected topics of applied physics		
Teacher(s): Prof. dr Ivan Belča, Prof. dr Stevan Stojadinović,		
Status of the subject: elective		
Number of ECTS points: 15		
Condition:		
Goal of the subject		
<p>Gaining knowledge about the anodic process. Forming self-ordered anodic nanostructures on aluminum and titanium by electrochemical oxidation. Mastering the experimental techniques for the formation, nanomodification, testing and application of anode structures and nanostructures. Gaining knowledge about other fields of applied physics important for student's PHD.</p>		
Outcome of the subject		
<p>Understanding of modern methods for obtaining anodic films and nanostructures. Training for research in the field of electrochemical methods for the preparation of nanostructures, nanomodification, application as well as analytical and experimental techniques for their testing.</p>		
Content of the subject		
<i>Theoretical lectures</i>		
<p>1. The kinetics of formation of oxide layers on aluminum-general considerations; 2. Kinetics of the formation of barrier oxide layers; 3. The kinetics of formation of porous oxide layers; 4 Self-ordered porous structure of the aluminum, 5. Porous anodic aluminum structures as templates for the synthesis of nanostructures; 6. Electrochemical processes during anodization of titanium; 7. Preparation of anodic TiO₂ nanotubes; 8. The optical properties of anodic TiO₂ nanotubes; 9. Mechanical and electrical properties of anodic TiO₂ nanotubes; 10. Application of anodic TiO₂ nanotubes; 11. Electrochemical instruments; 12. Methods of nanomodification of thin films and nanostructures: nanoindentation, nanomanipulation, nanoscratching, nanolithography; 13. Analytical methods of Applied physics: AFM, STM, XRF, XRD; 14. Examination of mechanical, electrical and optical properties of thin films and nanostructures; 15. Acoustic analysis and imaging of plasma electrolytic oxidation;</p>		
<i>Practical lectures</i>		
<p>1. The formation of self-ordered porous structures on aluminum by two-step anodization, 2. The formation of anodic TiO₂ nanotubes; 3. Training for work on electrochemical instruments.</p>		
Recommended literature		
<p>1. Ali Eftekhari Ed, Nanostructured Materials in Electrochemistry, Wiley -VCH, 2008. 2. Craig A. Grimes, Gopal K. Mor, TiO₂ Nanotube Arrays, Synthesis, Properties, and Applications, Springer, 2009. 3. Aleksandar Despić, Vitaly P. Parhutik, Electrochemistry of Aluminum in Aqueous Solutions and Physics of Its Anodic Oxide, Modern Aspects of Electrochemistry, Vol. 20, 401-503. 4. Allen J. Bard, Larry R. Faulkner, Electrochemical methods Fundamentals and Applications, JOHN WILEY & SONS, INC., 2001. 5. V. L. Mirnov, Fundamentals of scanning probe microscopy, The Russian Academy of Sciences (2004).</p>		
Number of active classes	Theory:	Practice:
Methods of delivering lectures		
Lectures, tutorials, seminars, laboratory exercises.		
Evaluation of knowledge (maximum number of points 100)		
seminars 40 points, oral examination 60 points		
Weays of testing the knowledge may vary: (written tests, oral exam, project presentation, seminars ets.....		
*maximum length 1 A4 page		