



STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

| Dalyko (modulio) pavadinimas | Kodas |
|--|-------|
| Pagrindiniai nanodalelių sintezės principai (I/II) | |

| Anotacija |
|---|
| Įvairių nanostruktūrų ir nanodalelių panaudojimas užima vis svarbesnę vietą įvairiose pramonės šakose, ne tik tokiose kaip elektronika, medicina, pramoninė chemija, bet net ir kosmetikoje ar statybų pramonėje. Todėl gebėjimas suprasti ir manipuliuoti medžiagų savybėmis mikroskopiniame lygmenyje išlieka kaip niekad svarbus. Šio kurso paskirtis yra ne tik įsisavinti esminius nanodalelių sintezės metodus, bet ir susipažinti su naujausiais nanomedžiagų taikymo pavyzdžiais ir tendencijomis. Šis kursas yra sudarytas iš 2 dalių: pirmoje dalyje studentai bus supažindinami su fundamentaliomis žiniomis apie nanomedžiagų savybes bei esamus jų sintezės principus, o antroje dalyje įgyti praktinių įgūdžių nanodalelių sintezėje. Pirmojoje dalyje yra apžvelgiamas gana platus nanomedžiagų spektras tokių kaip angliniai nanodariniai, puslaidininkių kvantiniai taškai, metalų nanostruktūros. Antroje dalyje yra koncentruojamasi į praktines šių medžiagų sintezės žinias. |

| Dėstytojas (-ai) | Padalinys (-iai) |
|--|----------------------------------|
| Koordinuojantis: Dr. Jurgis Pilipavičius | Chemijos ir geomokslų fakultetas |
| Kitas (-i): | |

| Studijų pakopa | Dalyko (modulio) tipas |
|----------------|------------------------|
| Pirmoji | Privalomas |

| Įgyvendinimo forma | Vykdyto laikotarpis | Vykdyto kalba (-os) |
|--------------------|---------------------|---------------------|
| Auditorinė | 7 semestras | Lietuvių, Anglų |

| Reikalavimai studijuojančiajam | |
|--|---|
| Išankstiniai reikalavimai: Studentas turėtų būti išklause bendrosios chemijos, neorganinės chemijos, organinės chemijos bei koloidų chemijos kursus. Studentas turi turėti bent vidutines anglų kalbos žinias | Gretutiniai reikalavimai (jei yra): Kvantinė chemija, polimerų chemija, bendroji fizika. |

| Dalyko (modulio) apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 51 | 135 | 48 | 87 |

| Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos | | |
|---|---|-----------------------|
| Kurso tikslas – supažindinti su esminiais nanodarinių tipais, jų savybėmis, sintezės metodais ir principais bei taikymo pavyzdžiais | | |
| Dalyko (modulio) studijų siekiniai | Studijų metodai | Vertinimo metodai |
| Studentai geba taikyti tinkamą terminologiją apibūdinant nanodarinius ir jas klasifikuoti | Paskaitos, individualus literatūros skaitymas | Egzaminas (raštu) |
| Studentai geba apibūdinti pagrindinių nanodarinių cheminę struktūrą, fizikines ir chemines savybes. | Paskaitos, individualus literatūros skaitymas | Egzaminas (raštu) |
| Studentai žino pagrindinių nanodarinių esminius sintezės, funkcionalizavimo ir stabilizavimo metodus bei principus. | Paskaitos, individualus literatūros skaitymas | Egzaminas (raštu) |
| Studentai geba analizuoti naujausią mokslinę literatūrą apie nanodarinių pritaikymą anglų kalba | Atrinktų apžvalginių straipsnių analizė. | Prezentacija (žodinė) |

| | | |
|--|--|-----------------------|
| Studentai geba viešai pristatyti analizuotą mokslinę informaciją | Mokslinio apžvalginio straipsnio pristatymo rengimas | Prezentacija (žodinė) |
|--|--|-----------------------|

| Temos | Kontaktinio darbo valandos | | | | | | | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys | |
|--|----------------------------|---------------|------------|----------|-----------------------|----------|--------------------------|---|---|
| | Paskaitos | Konsultacijos | Seminariai | Pratybos | Laboratoriniai darbai | Praktika | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas | Užduotys |
| 1. Įvadas į nanodarinių chemiją. | 3 | | | | | | 3 | 8 | |
| 2. Nanomedžiagų tyrimo metodai | 3 | | | | | | 3 | 8 | |
| 3. Tarpmolekulinė sąveika ir nanodalelių stabilumas tirpaluose | 4 | | | | | | 5 | 8 | Paskaitų medžiagos ir literatūros skaitymas |
| 4. Energijos nešėjai ir dydžio efektai nanodariniuose | 3 | | | | | | 4 | 8 | Paskaitų medžiagos ir literatūros skaitymas |
| 5. Anglies nanovamzdelių sintezė, savybės ir funkcionalizavimas | 3 | | 1 | | | | 4 | 8 | Paskaitų medžiagos ir literatūros skaitymas |
| 6. Grafeno nanodarinių sintezė, savybės ir funkcionalizavimas | 3 | | 1 | | | | 4 | 8 | Paskaitų medžiagos ir literatūros skaitymas |
| 7. Metalų nanodariniai, jų sintezė, savybės ir taikymas | 3 | | 1 | | | | 4 | 8 | Paskaitų medžiagos ir literatūros skaitymas |
| 8. Puslaidininkų nanodalelės jų sintezė, savybės ir taikymas | 3 | | 1 | | | | 4 | 8 | Paskaitų medžiagos ir literatūros skaitymas |
| 9. Apkonvertuojančios nanodalelės jų sintezė, savybės bei taikymas | 3 | | 1 | | | | 4 | 8 | Paskaitų medžiagos ir literatūros skaitymas |
| 10. Metalų oksidų nanodariniai jų sintezė, savybės, bei taikymas | 3 | | 1 | | | | 4 | 8 | Paskaitų medžiagos ir literatūros skaitymas |
| 11. Pasirinktų apžvalginių straipsnių pristatymas | 1 | | 10 | | | | 9 | 23 | Mokslinio apžvalginio straipsnio analizė ir pristatymo ruošimas |
| Iš viso | 32 | | 16 | | | | 48 | 87 | |

| Vertinimo strategija | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas | Vertinimo kriterijai |
|-----------------------|--------------|---------------------|--|
| Prezentacija (žodinė) | 40% | Semestro metu | Įsigilinimas į pateiktą tematiką, pristatymo išsamumas, tinkamos terminologijos naudojimas prezentacijos metu, pristatymo sklandumas. Iš prezentacijos turi būti gautas teigiamas įvertinimas. |
| Egzaminas (raštu) | 60% | Sesijos metu | Gebėjimas aiškiai ir tiksliai atsakyti į duotus klausimus (raštu). Gebėjimas tinkamai naudoti terminologiją. Nanodarinių esminių gavimo būdų žinojimo lygmuo. Egzaminas privalo būti išlaikytas (studentas turi būti įvertintas teigiamai) |

| Autorius | Leidimo metai | Pavadinimas | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
|---|---------------|--|---|--|
| Privaloma literatūra | | | | |
| Robert Vajtai | 2013 | Springer Handbook of Nanomaterials | 1 leidimas | Springer-Verlag Berlin Heidelberg |
| Papildoma literatūra | | | | |
| C. N. R. Rao, A. Muller, A. K. Cheetham | 2004 | The Chemistry of Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications | I ir II tomai | Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA |
| Andrew M. Collins | 2012 | Nanotechnology Cookbook | 1 leidimas | Elsevier |



COURSE UNIT DESCRIPTION

| Course unit title | Code |
|--|------|
| Basic Principles of Synthesis of Nanoparticles | |

| Annotation |
|--|
| <p>The use of various nanostructures and nanoparticles occupies an increasingly important place in various industries, not only such as electronics, medicine, industrial chemistry, but also cosmetics or the construction industry. Therefore, the ability to understand and manipulate the properties of materials at the microscopic level remains as important as ever. The purpose of this course is not only to master the fundamental methods of nanoparticle synthesis, but also to get acquainted with the latest examples and trends in the application of nanomaterials. This course consists of 2 parts: in the first part, students will be introduced to the fundamental knowledge about the properties of nanomaterials and the existing principles of their synthesis, and in the second part, they will acquire practical skills in the synthesis of nanoparticles. In the first part, a rather wide spectrum of nanomaterials such as carbon nanocomposites, semiconductor quantum dots, metal nanostructures are reviewed. The second part focuses on the practical knowledge of the synthesis of these materials.</p> |

| Lecturer(s) | Department, Faculty |
|---|--|
| Coordinating: Dr. Jurgis Pilipavičius Other: | Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Chemistry |

| Study cycle | Type of the course unit |
|-------------|-------------------------|
| First Cycle | Mandatory |

| Mode of delivery | Semester or period when it is delivered | Language of instruction |
|------------------|---|-------------------------|
| Face to face | 7th semester | English and Lithuanian |

| Requisites | |
|--|---|
| Prerequisites: The student should have completed courses in general chemistry, inorganic chemistry, organic chemistry and colloid chemistry. The student must have at least an average knowledge of English | Co-requisites (if relevant): Quantum chemistry, polymer chemistry, general physics |

| Number of ECTS credits allocated | Student's workload (total) | Contact hours | Individual work |
|----------------------------------|----------------------------|---------------|-----------------|
| 5 | 135 | 48 | 87 |

| Purpose of the course unit: programme competences to be developed | | |
|---|---------------------------------------|--------------------|
| The aim of the course unit is to acquaint students with essential types of nanostructures, their properties, synthesis methods and principles, and applications | | |
| Learning outcomes of the course unit | Teaching and learning methods | Assessment methods |
| 1. Students can apply appropriate terminology regarding nanostructures and classify them. | Lectures, literature individual study | Exam (written) |
| 2. Students can describe chemical composition, physical and | Lectures, literature individual study | Exam (written) |

| | | |
|---|---|---------------------|
| chemical properties of main nanostructures. | | |
| 3. Students know basic synthesis, functionalization and stabilization methods and principles of nanostructures. | Lectures, literature individual study | Exam (written) |
| 4. Students can analyze most recent scientific literature regarding application of nanostructures in English. | Study of selected scientific review articles | Presentation (oral) |
| 5. Students can present analyzed scientific information in public. | Preparation of presentation of scientific review article. | Presentation (oral) |

| Course content: breakdown of the topics | Contact hours | | | | | | | Individual work: time and assignments | |
|--|---------------|-----------|----------|-----------|-----------------|---------------------------|----------------------|---------------------------------------|---|
| | Lectures | Tutorials | Seminars | Workshops | Laboratory work | Internship/work placement | Contact hours, total | Individual work | Assignments |
| 1. Introduction to the chemistry of nanostructures | 3 | | | | | | 3 | | |
| 2. Characterization methods of nanostructures | 3 | | | | | | 3 | | |
| 3. Intermolecular interactions and nanoparticle stability in solution | 4 | | | | | | 5 | 8 | Reading of course material and literature |
| 4. Energy carriers and size effects in nanostructures | 3 | | | | | | 4 | 8 | Reading of course material and literature |
| 5. Synthesis, properties and functionalization of carbon nanotubes | 3 | | 1 | | | | 4 | 8 | Reading of course material and literature |
| 6. Synthesis, properties and functionalization of graphene | 3 | | 1 | | | | 4 | 8 | Reading of course material and literature |
| 7. Synthesis, properties and application of metal nanostructures | 3 | | 1 | | | | 4 | 8 | Reading of course material and literature |
| 8. Synthesis, properties and application of semiconducting nanoparticles | 3 | | 1 | | | | 4 | 8 | Reading of course material and literature |
| 9. Synthesis, properties and application of Up-conversion nanoparticles | 3 | | 1 | | | | 4 | 8 | Reading of course material and literature |
| 10. Synthesis, properties and application of metal oxide nanostructures | 3 | | 1 | | | | 4 | 8 | Reading of course material and literature |
| 11. Oral presentation of selected review articles | 1 | | 10 | | | | 9 | 23 | Study and presentation of scientific review article |
| Total | 32 | 16 | | | | 48 | 87 | 32 | |

| Assessment strategy | Weight % | Deadline | Assessment criteria |
|---------------------|----------|-----------------|---|
| Presentation (oral) | 40% | During semester | Deepening on the presented topic, presentation comprehensiveness, use of proper terminology during presentation, and fluency of presentation. The presentation must receive a positive evaluation. |
| Exam (written) | 60% | During session | Ability to answer clearly and precisely the questions asked (in writing). Ability to properly use terminology. The level of knowledge of the essential ways of obtaining nanostructures. The exam must be passed (the student must be evaluated positively) |

| Author | Publishing year | Title | Issue of a periodical or volume of a publication; pages | Publishing house or internet site |
|---|-----------------|--|---|-----------------------------------|
| Required reading | | | | |
| Robert Vajtai | 2013 | Springer Handbook of Nanomaterials | 1 edition | Springer-Verlag Berlin Heidelberg |
| Recommended reading | | | | |
| C. N. R. Rao, A. Muller, A. K. Cheetham | 2004 | The Chemistry of Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications | I or II volumes | Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA |
| Andrew M. Collins | 2012 | Nanotechnology Cookbook | I Edition | Elsevier |