



VILNIAUS GEDIMINO  
TECHNIKOS UNIVERSITETAS  
STATYBOS FAKULTETAS

TAIKOMOSIOS MECHANIKOS KATEDRA

VILNIUS TECH MECHANIKOS MOKSLO INSTITUTAS

## RESPUBLIKINIS XXX LIETUVOS SKAIČIUOJAMOSIOS MECHANIKOS SEMINARAS

2022 m. balandžio 22 d. 12:00 val.

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

**Konferencija vyks mišriuoju būdu:**

**Senajoje Senato posėdžių salėje (SRA-I 51 kab.), Saulėtekio al. 11, Vilnius**

ir

**Nuotoliniu būdu per ZOOM platformą**

**ZOOM ID: 348 133 0910**

**ZOOM nuoroda: <https://liedm.zoom.us/j/3481330910>**

### **PRANEŠIMŲ SANTRAUKOS** (kalba neredaguota)

**12:20 – 12:35 PRANEŠĖJAS: Algirdas Maknickas** (Vilnius Tech, Mechanikos mokslo institutas, Skaitinio modeliavimo laboratorija)

**Pranešimas:**

**Algirdas Maknickas**, Oleg Ardatov, Marijonas Bogdevičius, Rimantas Kačianauskas „Automobilio padangų dėl įlinkių sąveikos su kelio sąsaja dėl išorinės apkrovos modeliavimas / Modelling of Deflected Car Tyre Interaction With Road Interface due to External Load“

**SANTRAUKA:**

Ištirtos automobilių padangų įlinkio dėl perkrovos skaitinės charakteristikos. Netiesinei dinaminei analizei buvo sukurtas baigtinių elementų automobilio rato modelis su metaliniu ratlankiu, kompozitine padanga su metaliniu sutvirtinimu ir detalia rašto geometrija. Šis tyrimas skirtas padangų deformacijai. Palyginus skirtingus normalaus slėgio, apkrovų ir perkrovų derinius, paaiškėjo dalinis padangos ir kelio sąlyčio apkrovimas. Apskaičiuotas trinties koeficientų pasiskirstymo nuokrypiai esant skirtingoms išorinės apkrovos ir vidinio slėgio išorinėms sąlygoms. Taigi perkrova ir optimalaus vidinio padangos slėgio nebuvimas sumažina padangos sąlyčio su keliu trintį ir gali neigiamai paveikti judančių automobilių saugumą.

**12:35 – 12:50 PRANEŠĖJAS: Karolis Navaruskas** (Vilnius Tech, Antano Gustaičio Aviacijos Institutas)

**Pranešimas:**

**Karolis Navaruskas** „INVELOX vėjo jėgainės parametrų optimizavimas siekiant padidinti efektyvumą“

**SANTRAUKA:**

Sekant kasmetinį tradicinių vėjo jėgainių sugeneruotos elektros energijos augimą, galima teigti, jog vėjo energetika toliau augs, kas lems didėjantį vėjo elektrinių skaičių. O didėjant tradicinių elektrinių skaičiui jų neigiamos savybės kaip: nepastovus pajėgumas, brangi priežiūra, paukščių mirtingumas bei aukšto decibelų žemo dažnio garso bangos, taps dar labiau pastebimos. Todėl savo darbe nagrinėju naują vėjo jėgainės konceptą - INVELOX, ši sistema ne tik eliminuoja tradicinių jėgainių neigiamas savybes, bet ir leidžia vėjo turbinom pagaminti 3 kartus daugiau elektros energijos. Darbo tyrimo objektas: INVELOX jėgainės Venturi dalis. Darbo tikslas: atrasti optimaliausią turbinų padėtį Venturi dalyje, kuriai esant turbinos sukiai per minutę būtų didžiausi. Darbas atliekamas ANSYS programa.

---

**12:50 – 13:05 PRANEŠĖJA: Simona Bukantaitė** (KTU, Faculty of Mechanical Engineering and Design, Department of Production Engineering): ***nuotoliniu būdu per ZOOM platformą***

**Pranešimas:**

**Simona Bukantaitė** „Analysis and creation of the workflow for dynamic production planning“

**SANTRAUKA:**

Every day, production encounters some form of deviation and attempts to deal with it. Production must be assured with resources, labor, and equipment/machinery in order to function continually and successfully. This research attempts to see how a suggested algorithm can handle any unexpected event, and how a software can give various answers and launch a dynamic decision support system even if the situation isn't a yes/no condition. To examine theoretical background, a case study was conducted at a metal processing industry. Real data from production was used to check proposed workflow. All workers were categorized into a skill matrix, and the task ranking coefficients were taken into consideration. The task evaluation was proposed in three degrees and validated with Matlab. The findings revealed that the established workflow could be customized for different areas of manufacturing, allowing unexpected situations to be partially resolved by the system without the need for human intervention. This research material, if implemented in a simple software, might become a widely used tool in the manufacturing industry.

---

**13:05 – 13:20 PRANEŠĖJAS: Oleg Ardatov** (Vilnius Tech, Mechanikos mokslo institutas)

**Pranešimas:**

**O. Ardatov**, A. Maknickas, R. Stonkus, E. Bernotienė, V. Aleksiuk „Kremzlinio audinio modeliavimas“

**SANTRAUKA:**

Pranešimo metu bus pristatyti kremzlinio audinio modeliavimo aspektai. Bus apžvelgti kelio sąnario kremzlių bei jų modeliavimo problemos, be to, bus paliesti tarpslankstelinio disk modeliavimo ypatumai – nuo idealiai tamprių modelių iki hyperelastinių modelių. Kremzlė – tai biologinis audinys, pasižymintis sudėtingomis mechaninėmis savybėmis. Priklausomai nuo tyrimo tikslo ji gali būti modeliuojama taikant skirtingas prielaidas. Tais atvejais, kai kremzlė yra pažeista degeneratyviomis ligomis, ji sustandėja ir jos mechaninis elgesys linearizuojasi. Dėl šios priežasties ji nebeslopina išorinių apkrovų, o tai, savo ruožtu, turi neigiamos štakos kaului. Tačiau esant sveikai kremzlei, jos mechaninis elgesys gali būti modeliuojamas Mooney-Rivlin medžiagos modeliu. Abiejų atvejų analizė gali būti naudinga gydytojams: tyrimų rezultatai gali padėti pacientų būklei įvertinti.

---

**13:20 – 13:35 PRANEŠĖJA: Aleksandra Petuchova** (Vilnius Tech, Biomechanikos inžinerijos katedra)

**Pranešimas:**

**A. Petuchova**, A. Maknickas “Niutoninio ir neniutoninio skysčio srautų palyginimas kylančios aortos aneurizmoje”

**SANTRAUKA:**

Šio darbo tikslas - atlikti skaitinį aortos hemodinamikos tyrimą ir įvertinti kylančios aortos aneurizmos parametrus, kai kraujas modeliuojamas kaip neniutoninis ir niutoninis skystis.

Aortos modelis buvo atkurtas iš medicininio kompiuterinės tomografijos vaizdo. BEM laminarinis kraujo tekėjimo modeliavimas atliktas esant skirtingiems kraujo parametrams. Kraujo tėkmei modeliuoti naudojamas COMSOL Multiphysics 5.5 CFD įrankis.

Įtekėjimo kraštinės sąlygos aprašyti kaip srauto profilis, aproksimuojanti sistolinę ir diastolinę srauto fazes. Ištekėjimo kraštinės sąlygos buvo nustatytos kaip slėgis kiekviename išėjime. Pirmasis sprendinys apskaičiuotas laikant kraują niutoniniu skysčiu, antrajame sprendinyje kraujui pritaikytas neniutoninio skysčio Carreau modelis.

Ištyrus dviejų skysčių tipus - niutoninį ir neniutoninį, buvo padarytos bendros išvados: vidutiniai sistoliniai ir diastoliniai greičiai buvo 2 % ir 9 % didesni neniutoniniame skystyje. WSS vertės aneurizmos paviršiuje buvo 30 % didesnės modeliuojant neniutoninį skystį sistolės metu, o vidutiniai WSS vertės arterijos paviršiuje diastolės metu buvo 20 % didesnės niutoniniame skystyje.

---

**13:35 – 13:50 PRANEŠĖJAS: Romuald Petkevič** (Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Fizinių ir technologijos mokslų centras, Lazerinių technologijų skyrius, 3D technologijų ir robotikos laboratorija)

**Pranešimas:**

**Romuald Petkevič** „Centruoto metalo dalelių pluošto skaitmeninis modeliavimas“

**SANTRAUKA:**

Metalo priedų gamyba pastaruosius kelis dešimtmečius buvo dėmesio centre ir siūlo įvairias technologijas trimačių objektų gamybai. Viena iš tokių technologijų, leidžiančių gaminti stambius objektus, yra lazerinis metalo nusodinimas (angl. LMD). LMD naudojami purkštukai turi santykinai mažą spausdinimo greitį arba prastą skiriamąją gebą. Šiame pranešime pristatomi rezultatai iš geometrijos modeliavimo taikant baigtinių elementų metodą, kuriant naują purkštuką su centruotu didelio greičio dalelių pluoštu, skirtą lazerinėms metalo priedų gamybos technologijoms. Moksliniai iššūkiai sprendžiami iš skysčių dinamikos, dalelių ir substrato kontakto bei termodinaminės būsenos stebėjimo kontakto metu. Buvo suprojektuoti du purkštukai pagal de Laval geometriją su konvergencijos zonos Witoszynski ir Bicubic kreivėmis. Modeliavimo rezultatai parodė, kad vidutinis srauto greitis Bicubic kreivės purkštuke yra apie 615 m/s, o Witoszynski - 435 m/s. Tiriant dalelių pluošto susidarymą pagal Bicubic kreivės geometriją, paaiškėjo, kad mažos dalelės turi didžiausią greitį ir mažesnę sklaidos plotą. Elasto-plastinio dalelių ir paviršiaus kontakto modeliavimas parodė, kad dalelės, kurių skersmuo yra iki 3  $\mu\text{m}$ , gali pasiekti eksperimentiniu būdu gautą kritinį greitį be papildomo kaitinimo. Tuo tarpu dalelėms, kurių dydis viršija 10  $\mu\text{m}$ , nusodinimui reikalingas papildomas šildymas. Didžiausias restitucijos koeficientas (angl. COR) pasiekiamas, kai dalelių dydis yra 30  $\mu\text{m}$ , mažesnėms dalelėms būdingos COR reikšmės, kurios yra mažesnės dėl santykinai didelio greičio. Didesnėms nei 30  $\mu\text{m}$  dalelėms yra būdingas nedidelis greičio pokytis ir temperatūros kilimas, kai jų masė didėja.

---

**13:50 – 14:05 PRANEŠĖJAS: Laurynas Šišovas** (Vilnius Tech, Antano Gustaičio Aviacijos Institutas)

**Pranešimas:**

**Laurynas Šišovas** „Pjezoelektrinių pavarų patikimumo tyrimas kosmoso sąlygomis“

**SANTRAUKA:**

Kosmoso technologijos yra vienas sparčiausiai augančių sektorių pasaulyje. Šiomis dienomis vis didesnis dėmesys yra skiriamas mažiesiems palydovams ir jų taikymams. Mažieji palydovai, dėl mažos savo kainos vis dažniau yra pritaikomi ir sudėtingoms misijoms, tokioms kaip optinė komunikacija, orbitoje esančių šiukšlių likvidavimas ir kt. Tokio riboto tūrio misijoms yra itin svarbu, jog palydove esantys mechanizmai būtų mažų gabaritų ir masės, šie faktoriai yra svarbūs ir

mechaninius judesius palydove, atliekančiams komponentams. Pjezoelektrinės pavara, gaunamą signalo energiją, pjezoefektu metodu pakeičia, į mechaninį judesį. Dėl išgaunamo didelio tikslumo, jos gali būti naudojamos tiek atskirų komponentų - opto-mechaninių pavarų, mechanizmų, mokslinių instrumentų, tiek viso palydovo orientacijos valdymui. Pagrindiniai pjezoelektrinių pavarų privalumai lyginant su kitais pavarų tipais yra itin maža masė ir užimamas tūris, magnetinė švara ir didelis tikslumas, pasiekiamas su mažesniu tepimo nereikalaujančių judančių dalių skaičiumi. Iki šiol mažųjų palydovų misijose buvo naudojamos pjezo-sluoksninio (piezo-stack) tipo pjezo valdikliai, kurie yra pagaminti iš nuosekliai, mechaniškai sujungtų pjezoelektrinių sluoksnių, šis tipas pasižymi dideliu tikslumu ir patikimumu, tačiau dėl mažos eigos yra sunkiai pritaikomas linijinėms arba rotacinėms pavaroms. Slenkantys (stick-slip) arba ultragarsinio tipo pjezo-varikliai yra taikomi linijinėms arba rotacinėms pavaroms, jie judesį sukuria nuo pjezo-keraminės medžiagos nedidelės deformacijos prisilietimo prie kito paviršiaus, kurią sukelia pritaikyto elektrinio lauko pokytis, šie tipai pasižymi dideliu tikslumu, labai dideliu judesio greičiu, mažu energijos suvartojimu, taip pat nesukelia papildomo triukšmo. Tačiau dėl tokio judesio perdavimo atsiranda trintis ir medžiagos dėvisi, dėl šios priežasties gali sutrumpėti tarnavimo laikas ir palydovo misijos trukmė. Norint sėkmingai taikyti tokio linijines arba rotacines pavaras kosmoso misijose, reikia detaliai ultragarsinių variklių atsparumą vibracijoms, kosmoso aplinkos sąlygoms ir dėvėjimosi savybes.

---

**14:30 – 14:45 PRANEŠĖJAS: Paulius Skėrys** (KTU, Faculty of Mechanical Engineering and Design): *nuotoliniu būdu per ZOOM platformą*

**Pranešimas:**

**Paulius Skėrys**, Rimvydas Gaidys, Birutė Narijauskaitė, Audronė Lupeikienė “Dynamics analysis of optimized active element for micro piezo energy transducer”

**SANTRAUKA:**

The primary goal of this work is to present the optimal design dynamic characteristics comparison of the active element of micro piezo energy transducer. Optimization problem was solved in previous work and currently the dynamics of optimized VEH is being researched. Optimal shapes were found for first two transversal oscillation modes of the cantilever. Optimal shape active elements are being compared to initial one and it is found that improved versions are much more capable in power generation. The integral value of normal strain in the active element is 27% higher in first mode and even 70% higher in second mode. Optimal design has obvious advantages for practical realisation in energy transduction.

---

**14:45 – 15:00 PRANEŠĖJAS: Shashikanth Chakilam** (KTU, Faculty of Mechanical Engineering and Design, Department of Production Engineering): *nuotoliniu būdu per ZOOM platformą*

**Pranešimas:**

**Shashikanth Chakilam**, Rimvydas Gaidys, Audronė Lupeikienė „Study of Mechano-transduction where Membrane-microtubule connector (MMC) act as gating springs in Nabis Rugosus Mechanoreceptors“

**SANTRAUKA:**

In nabis rugosus mechanoreceptors, the mechanotransduction takes at the base of the hair where the distal end of the dendrite connects, and this site is known as the transduction site. In mechanoreceptors, the Dendrite tip contains several fibrous structures, like SMC and MMC, which convert macroscopic stimuli that intrude on the dendrite sheath into small stimuli that open Mechanotransduction channels. The filamentous structures that connect the plasma membrane to the microtubules are responsive structures that open the transient receptor potential TRP channel. Mechanical modelling reveals that the filaments provide most of the stiffness near the cell's distal tip, which is assumed to be where mechano-transduction occurs and allows the ions from the membrane to the microtubules which generate the receptor potentials ( biochemical signals) to pass into the axon which delivers information to the brain.

---

**15:00 – 15:15 PRANEŠĖJAS: Ernest Kostenko** (Vilnius Tech, Biomechanikos inžinerijos katedra): *nuotoliniu būdu per ZOOM platformą*

**Pranešimas:**

**Ernest Kostenko**, Nikolaj Višniakov, Algirdas Maknickas „Šuns juosmens stuburo slankstelio skaitinis modelis osteoporozės kontekste“

**SANTRAUKA:**

Osteoporozė viena opiausių problemų pasaulyje, kuria serga didžiulis kiekis žmonių. Tačiau literatūroje yra užsimenama ir labai paviršutiniškai yra tiriamas kaulų tankio sumažėjimas šunims bei kitiems stuburiniams gyvūnams, labiau tai apibrėžiama, naudojant osteopenijos sąvoka. Yra ne mažas kiekis mokslininkų, kurie tiria laboratorinius gyvūnus, tokius kaip pelės ar žiurkės, tačiau šiuos gyvūnus naudoja tik kaip modelį, tirti žmonėms jau minėtą osteoporozę arba gydymo efektyvumą, kuris yra orientuotas į žmones, kurie serga šia liga. Gyvūnai tokie kaip šunys nėra minimi, kad jie taip pat gali turėti polinkį sirgti šia liga, tam kad geriau išsiaiškinti šį sutrikimą yra būtina aiškintis rizikos veiksnius, mechanines, galimai pažeisto juosmens stuburo slankstelių savybes. Tam, kad atkurti esamo stuburo slankstelio geometriją turime naudoti gautus DICOM vaizdus, vėliau juos apdoroti bei atlikti skaitinį tyrimą ir modeliavimą, taikant mechanikos dėsnius ir principus, kaip ir bet kokiam fizikiniam objektui. Norėdami įvertinti riziką mes turime gebėti keisti juosmens stuburo slankstelio porėtumą ir kortikalinio sluoksnio storį, nes tai yra esminiai parametrai, norint išsiaiškinti

slankstelio lūžio riziką. Savo pranešime mes pirmiausiai atlikome eksperimentą, kuriame stuburo slankstelius skenavome naudodami mikro kompiuterinę tomografijos techniką, o vėliau eksperimentą bandėme atkartoti naudodami skaitinio modeliavimo paketą: Solidworks

---

**15:15 – 15:30 PRANEŠĖJAS: Darius Mačiūnas** (Vilnius Tech, Statybos fakultetas, Taikomosios mechanikos katedra)

**Pranešimas:**

**Darius Mačiūnas**, Rimantas Kačianauskas, Valentin Antonovič, Jurgita Malaiškienė, Renata Boris, Rimvydas Stonys „Numerical modelling of thermal conductivity of particulate composite for development of lightweight refractory materials“

**SANTRAUKA:**

To meet the demand for energy savings, lightweight alumina-silicate-based refractory composites were fabricated to achieve low thermal conductivity. Both the chemical composition and the topology of the microstructure of the composite play a significant role in thermomechanical properties, where the presence of air inclusions is an essential factor in the reduction of thermal conductivity. The numerical discrete particle approach combined with the finite method is proposed to evaluate the conductivity, and it is applied for the simulation of the alumina-silicate composite containing hollow microspheres. The preliminary results obtained demonstrated the suitability of the numerical tool for evaluating the correlation between particle packing, binder composition, and thermal conductivity. More research is needed to improve computational efficiency and experimental evidence.

**Mokslo komiteto pirmininkas**

prof. habil. dr. Rimantas Kačianauskas

**Organizacinio komiteto pirmininkas**

doc. dr. Sergejus Borodinas

**Mokslo ir organizacinio komiteto sekretorius**

dr. Darius Mačiūnas