# KATALOG ISTRAŽIVAČKIH GRUPA

ZAVOD ZA STROJARSTVO I BRODOGRADNJU

Split, 2026.

# SADRŽAJ

GRUPA ZA BRODOGRADNJU ..... 3
GRUPA ZA DIZAJN NAPREDNIH MATERIJALA I KONSTRUKCIJSKIH ELEMENATA ..... 5
GRUPA ZA ENERGETSKU UČINKOVITOST, OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE I AERODINAMIČKO MODELIRANJE TE AERO-ENERGETSKE SUSTAVE ..... 7
GRUPA ZA DIJAGNOSTIKU I OPTIMIRANJE HIBRIDNIH ENERGETSKIH SUSTAVA ..... 10
GRUPA ZA DINAMIKU I VIBRACIJE ..... 12
GRUPA ZA PRIMIJENJENU TERMODINAMIKU – INŽENJERSTVO ENERGETSKIH PRETVORBI ..... 14
GRUPA ZA INTEGRITET STROJARSKIH KONSTRUKCIJA I RAZVOJ NEOVISNO KONTROLIRANIH ZUPČANIH PRIJENOSNIKA SNAGE ..... 17
GRUPA ZA LINEARNU I NELINEARNU ANALIZU TANKOSTJENIH KONSTRUKCIJA ..... 19
GRUPA ZA ADAPTIVNE PARAMETRIZACIJE ZA OPTIMIZACIJU I INŽENJERSKE NUMERIČKE METODE ..... 22

# GRUPA ZA BRODOGRADNJU

**Voditelj grupe:**
**Branko Blagojević**
https://www.croris.hr/osobe/profil/5747

**Znanstveno područje/polje:**
Tehničke znanosti/brodogradnja

**Kratki opis istraživačke grupe:**
Istraživačka grupa usmjerena je na projektiranje brodova, pomorskih objekata i naprednih plovila. Aktivnosti obuhvaćaju izradu projektnih rješenja, analizu hidrodinamičkih svojstava, razvoj inovativnih propulzijskih sustava, primjenu naprednih proizvodnih tehnologija te procjenu pouzdanosti i sigurnosti strukutra. Kombinacijom teorijskih i numeričkih pristupa grupa doprinosi razvoju inovativnih i održivih rješenja za suvremenu brodogradnju i pomorsku industriju.

## 1. ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKA GRUPA

**Suradnici na znanstveno-nastavnom radnom mjestu**

- prof. dr. sc. Dario Ban
- prof. dr .sc. Boris Ljubenkov
- doc. dr. sc. Josip Bašić

**Ostali istraživači**

- dr.sc. Martina Bašić

## 2. STRUČNA EKSPERTIZA I KNOW-HOW

- Projektiranje brodova, pomorskih objekata i naprednih plovila
- Hidrodinamika i propulzija
- Tehnologije brodogradnje
- Strukturna analiza

## 3. ISTRAŽIVAČKA INFRASTRUKTURA

**Laboratoriji**

- Laboratorij za tehnologiju brodogradnje (a)
- Laboratorij za numeričku hidrodinamiku i napredna plovila (b)

**Oprema**

- Kompletna oprema za izradu kompozitnih plovila duljine do 6m. (a)
- Računala (radne stanice) i softver (vlastiti i licencirani).

## 4. KLJUČNI PROJEKTI I REFERENCE

- Autonomous Adaptive Control of Underwater Vehicles.
- Advanced procedure for Design of Energy Saving Devices on Existing Ships.
- Design and Hydrodynamic Performance of Autonomous SWATH Craft.
- Razvoj inovativnog pristupa u procesu opremanja broda putem proširene stvarnosti.
- Advanced Ship Design for Pollution Prevention.

## 5. PODRUČJA I MOGUĆNOSTI SURADNJE

Istraživačka grupa nudi širok spektar mogućnosti suradnje s gospodarstvom, brodogradilištima, pomorskim tvrtkama i znanstvenim institucijama u području projektiranja i optimizacije svih vrsta plovnih objekata. Grupa raspolaže naprednim numeričkim i eksperimentalnim alatima za hidrodinamičku analizu trupa, određivanje otpora i procjenu propulzijskih sustava brodova, uključujući i napredna autonomna podvodna i površinska plovila (AUV, SWATH). Razvijene meshless CFD metode, interpolacija geometrije plovila radijalnim baznim funkcijama (RBF) i napredni numerički modeli omogućuju brzu i pouzdanu optimizaciju oblika trupa, procjenu hidroelastičnosti te simulaciju interakcije fluida i strukture (FSI), uz primjenu metoda strojnog učenja za upravljanje gibanjem broda. U području strukturne analize i pouzdanosti grupa pruža procjenu sigurnosti brodskih konstrukcija te mjerenja i skeniranja fotogrametrijskim metodama. Grupa je također aktivna u primjeni proširene stvarnosti u procesima opremanja i inspekcije brodova. Suradnja je moguća kroz zajedničke razvojno-istraživačke projekte, ekspertize, konzultantske i ispitne usluge te zajedničke prijave na nacionalne i EU projekte u području održive i inovativne brodogradnje i pomorske industrije.

## 6. KONTAKT

E-mail adresa voditelja istraživačke grupe: Branko.Blagojevic@fesb.hr
Opći kontakt: projekti@fesb.hr

# GRUPA ZA DIZAJN NAPREDNIH MATERIJALA I KONSTRUKCIJSKIH ELEMENATA
# (AEMIS)

**Voditelj grupe:**
**Prof. dr. sc. Lovre Krstulović-Opara**
https://www.croris.hr/osobe/profil/7306

**Znanstveno područje/polje:**
Tehničke znanosti, strojarstvo

**Kratki opis istraživačke grupe:**
Istraživačka grupa razvija napredne metode eksperimentalne mehanike i nerazornog ispitivanja primjenom infracrvene termografije, digitalne korelacije slika (DIC) i umjetne inteligencije. Fokus istraživanja obuhvaća evaluaciju deformacija, razvoj i karakterizaciju auksetičkih, TPMS i hibridnih ćelijastih struktura, analizu apsorpcijskih svojstava polimernih kompozita te razvoj metoda obrade termografskih podataka za kontrolu bez razaranja. Aktivnosti uključuju biomehanička ispitivanja koštanih struktura te primjenu algoritama strojnog učenja za klasifikaciju i prepoznavanje građevinskih objekata na temelju termografskih snimaka.

## 1. ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKA GRUPA

**Suradnici na znanstveno-nastavnom radnom mjestu**

- Prof.dr.sc. Lovre Krstulović-Opara
- Doc. dr. sc. Petra Bagavac
- Dr. sc. Željko Domazet, professor Emeritus

**Ostali istraživači**

- Alen Grebo, mag. ing., asistent
- Juraj Radačić, mag. ing. industr. inž, viši laborant, nasl. asistent
- Ante Medvidović, mag. ing., nas. asistent

## 2. STRUČNA EKSPERTIZA I KNOW-HOW

- razvoj naprednih metoda evaluacije deformacija temelju računalnog učenja pri koreliranju termograma i digitalne korelacije slika (DIC-Digital Image Correlation)
- razvoj, dinamičko ispitivanje te termografsko i DIC evakuiranje novih auksetičkih , TPMS i hibridnih ćelijastih struktura
- evaluacija apsorpcijskih karakteristika polimernih kompozita proizvedenih metodama brze izrade prototipova i injekcijskog prešanja polimera
- bezrazarajuće termografsko ispitivanje metala i kompozita temeljeno na aktivnoj infracrvenoj termografiji
- razvoj naprednih metoda obrade i filtriranja termografskih snimaka u kontroli bez razaranja
- biomehanička ispitivanja
- prepoznavanje građe zgrada temeljem klasifikacije termografskih snimaka putem U

## 3. ISTRAŽIVAČKA INFRASTRUKTURA

**Laboratoriji**

- FESB B111, C706/A, C707

**Oprema**

- servo-hidraulička dinamička kidalica INSTRON
- instrumentalizirani INSTRON 9450 drop tower (1,8 kJ udara 24 m/s)
- hlađena srednjevalne infracrvena kamera tipa Flir SC 5000
- Ksenonska bljeskalica snage 6 kJ
- HBM MGC plus višekanalno mjerno pojačalo za tenzometre i termoparove
- oprema za bezrazarajuća ispitivanja: ultrazvuk, penetranti, magnetska kontrola, UV lampa
- 3D skener tipa NextEngine.
- Prusa i3 MK3S, uređaj za brzu izradu prototipova taljenjem žice i Prusa SL2 speed, uređaj za brzi izradu prototipova stereolitrografijom .
- Krautkramer DM 4 demetar
- Krautkramer USM Go – A sken ultrazvučni uređaj s pripadajućim ravnim i kutnim sondama te sondom za kompozite
- UCI tvrdomjer AlphaDur mini
- odskočni tvrdomjer dynaRock II
- dugovalna termografska kamera FLIR E96, osjetljivost 0,04 K, 640x420 piksela

## 4. KLJUČNI PROJEKTI I REFERENCE

- STRENGTH INTERRREG Italy-Croatia
- AIRRSTRUCT institucionalni projekt

## 5. PODRUČJA I MOGUĆNOSTI SURADNJE

- Termografska analiza opreme, postrojenja, zgrada i konstrukcija.
- Detekcija, evaluaciju i prijedloge sanacije za probleme vlaženja i kondenzacije u zgradarstvu.
- Statičko i dinamičko ispitivanje konstrukcija (metodom ternzometrije i toplinske analize naprezanja) i materijala (na servo-hidrauličkoj dinamičkoj kidalici)
- Ispitivanja do udarnih brzina od 24 m/s (drop tower)
- Ispitivanje ultrazvučnom metodom.
- Ispitivanje metodom penetranata i magnetskih čestica.
- Vizualno ispitivanje.
- Ispitivanje debljine antikorozivne zaštite metalnih konstrukcija.
- Ispitivanje tvrdoće materijale na terenu.
- Proračun metodom konačnih elemenata
- CAD modeliranje
- 3D skeniranje

## 6. KONTAKT

E-mail adresa voditelja istraživačke grupe: Lovre.Krstulovic-Opara@fesb.hr
web: www.fesb.hr/kk
Opći kontakt: projekti@fesb.hr

# GRUPA ZA ENERGETSKU UČINKOVITOST, OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE I AERODINAMIČKO MODELIRANJE TE AERO-ENERGETSKE SUSTAVE

## (EOAS)

**Voditelj grupe:**
**Prof. dr. sc. Sandro Nižetić**
https://www.croris.hr/osobe/profil/252

**Znanstveno područje/polje:**
tehničke znanosti / temeljne tehničke znanosti

**Kratki opis istraživačke grupe:**
Istraživanja obuhvaćaju termodinamičko i numeričko modeliranje strujno-termodinamičkih pojava kao i provedbu eksperimentalnih analiza energetskih transformacija i pretvorbi hibridnih energetskih sustava ili pojedinačnih tehnologija temeljenih na obnovljivim izvorima energije. Dodatna područja uključuju; povećanje učinkovitosti te trajnosti fotonaponskih sustava, razvoj novih fazno promjenjivih materijala na bazi otpada, aerodinamičko modeliranje bespilotnih letjelica, razvoj te primjena pametnih tehnologija u svrhu unaprijeđena toplinske ugodnosti te smanjenja potrošnje energije i energenata u zgradama. Cilj navedenih istraživanja je razvoj inovativnih rješenja za učinkovitije korištenje energije uz smanjenje štetnih utjecaja na okoliš.

### 1. ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKA GRUPA

**Suradnici na znanstveno-nastavnom radnom mjestu**

- prof.dr.sc. Sandro Nižetić
- doc.dr.sc. Mišo Jurčević

**Ostali istraživači**

- Ivan Čorić, mag.ing.stroj.
- Jelena Bošnjak, mag. ing. industr.

### 2. STRUČNA EKSPERTIZA I KNOW-HOW

- termodinamičko i numeričko modeliranje strujno-termodinamičkih pojava,
- analiza energetskih transformacija u različitim primjenama,
- analiza hibridnih energetskih sustava baziranih na OIE,
- aerodinamičko modeliranje bespilotnih letjelica,
- analiza povećanja energetske učinkovitosti te trajnosti fotonaponskih tehnologija,
- energetska učinkovitost u zgradama,
- razvoj i primjena pametnih tehnologija u zgradama kod toplinske ugodnosti,
- razvoj fazno promjenjivih kompozita na bazi otpada.

## 3. ISTRAŽIVAČKA INFRASTRUKTURA

### Laboratoriji

- Laboratorij za termodinamiku i energetsku učinkovitost (LTEF)
- Laboratorij za aero i hibridne energetske sustave (LAHES)

### Oprema

- THW-L1 – uređaj za mjerenje toplinske vodljivosti tekućina i pasti
- Heat Flow Meter – Thermtest HFM-100 (100 Series)
- Hot Disk TPS 500 S – analizator toplinskih konstanti
- ViscoQC 300-L -uređaj za mjerenje viskoznosti
- data loggeri za mjerenje procesnih veličina (temperatura, tlak, brzina strujanja, toplinski tok)
- FLIR E76 - Infracrvena kamera

## 4. KLJUČNI PROJEKTI I REFERENCE

- Istraživanje i primjena novih fazno promjenjivih kompozita za regulaciju radne temperature silicijskih fotonaponskih panela – IP-2022-10-3971.
- Pametne hibridne tehnike hlađenja silicijskih fotonaponskih panela– IP-01-2018-2814
- Korištenje biosenzora u svrhu istraživanja uvjeta toplinske ugodnosti u uredskim zgradama javne namjene s ciljem racionalizacije potrošnje energije te integracije podataka u ESCO MONITOR
- "Razvoj i istraživanje ledenih platformi", DIV grupa d.o.o.
- UNDP-a "Removing Barriers to Energy Efficiency in Croatia"
- "Novi aspekt korištenja solarne energije u solarnim dimnjačnim elektranama'', 023-0231751-3011,
- "Značajno smanjenje visine solarnih dimnjačnih elektrana", Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta.
- IR-103 (IRI2) projekt „Razvoj putničkog jedrenjaka s nultom emisijom ispušnih plinova“, European Regional Development Fund (ERDF)
- Numerical simulations of the welding process in the case of the thick walls of the reactor heat exchanger, EU Industrius, (elaborat),
- Tehno-ekonomske podloge za odabir idejnog rješenja termoenergetskog sustava "Bazeni Poljud".
- Razvoj višenamijenskih dizalica topline s prijedlogom usvajanja proizvodnje, (elaborat).
- Podloge za preliminarnu analizu solarne elektrane Jelina Draga 850 kW, (elaborat).
- Termodinamička ocjena mogućnosti brzog toplinskog udara, (ekspertiza, Interdisciplinarna ekspertna radna skupina za razrješenje okolnosti požara na otoku Kornat), (ekspertiza),
- Studija potrošnje toplinske energije za objekte: Športski kompleks "Bazeni Poljud", gradski stadion "Poljud", Hrvatski Hidrografski Institut, Pomorski centar za Elektroniku, (elaborat).
- Idejni projekat za klimatizaciju upravne zgrade TDM-a, (elaborat).
- Studija sa idejnim rješenjem višenamjenskog termoenergetskog postrojenja za klimatizaciju prostora i pogon rekreacijskog klizališta, (elaborat).

- Studija sa idejnim rješenjem energetski optimalnog termotehničkog postrojenja za sportski kompleks bazena u Poljudu, (elaborat).

## 5. PODRUČJA I MOGUĆNOSTI SURADNJE

Istraživačka grupa je specijalizirana za razvoj, analizu, numeričko te eksperimentalno modeliranje pojedinačnih tehnologija ili sustava iz područja strojarske energetike, sa fokusom na obnovljive izvore energije. Istraživačka grupa ima kompetencije u razvoju novih materijala (fazno promjenjivi kompoziti) kao i na primjeni pametnih tehnologija u zgradama s ciljem poboljšanja uvjeta toplinske ugodnosti te povećanja energetske učinkovitosti. Grupa ima iskustvo u izradi stručnih elaborata/ekspertiza za potrebe privrede i područja energetike.

## 6. KONTAKT

E-mail adresa voditelja istraživačke grupe: sandro.nizetic@fesb.hr
Opći kontakt: projekti@fesb.hr

# GRUPA ZA DIJAGNOSTIKU I OPTIMIRANJE HIBRIDNIH ENERGETSKIH SUSTAVA (OPTIHYB)

**Voditelj grupe:**
**Prof. Gojmir Radica**
https://www.croris.hr/osobe/profil/2759

**Znanstveno područje/polje:**
Tehničke znanosti/strojarstvo

**Kratki opis istraživačke grupe:**
Istraživačka grupa usmjerena je na razvoj i optimizaciju hibridnih energetskih sustava za mobilne, stacionarne i brodske primjene. Aktivnosti obuhvaćaju modeliranje, nadzor, dijagnostiku i optimiranje rada sustava koji integriraju motore s unutarnjim izgaranjem, baterije, gorivne članke, obnovljive izvore energije i alternativna goriva. Poseban naglasak stavljen je na razvoj novih tehnologija za praćenje rada, smanjenje emisija i povećanje energetske učinkovitosti te na razvoj digitalnih blizanaca i inovativnih koncepata opskrbe energijom.

## 1. ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKA GRUPA

**Suradnici na znanstveno-nastavnom radnom mjestu**

- Prof. dr. sc. Gojmir Radica
- Doc. dr. sc. Željko Penga

**Ostali istraživači**

- Bruno Ševo, mag. ing. mech.
- Zoran Drašković, mag. ing. mech.

## 2. STRUČNA EKSPERTIZA I KNOW-HOW

- Nadzor, dijagnostika i optimiranje rada hibridnih sustava;
- Modeliranje hibridnih energetskih sustava: 1. mobilni: MUI, baterije, Gorivni članci; 2. stacionarni: MUI, vjetar, solar, baterija, gorivni članak; 3. brodski: MUI, Gorivni članci, baterije, alternativna goriva, obnovljivi izvori energije.
- Nove tehnologije za praćenje rada, optimiranje i smanjenje emisija stacionarnih i mobilnih hibridnih energetskih sustava;
- Inovativni koncepti opskrbe energijom iz hibridnih energetskih sustava i analize
- kompleksnih energetskih sustava;
- Razvoj digitalni blizanaca energetskih sustava;

## 3. ISTRAŽIVAČKA INFRASTRUKTURA

**Laboratoriji**

- Laboratorij za toplinske strojeve

**Oprema**

- server za CFD analizu, 3D printer, CNC glodalica, laserski rezač za izvedbe prototipnih dijelova za unapređenje dijelova hibridnih sustava poput gorivnih članak
- Testna stanica za gorivne članke
- Probni stol za ispitivanje hibridnih sustava sa MUI; Analizator emisija; Uređaj za indiciranje tlakova; Uređaj za mjerenje protoka fluida; Osjetnici za temperature,..
- Uređaj za daljinsku dijagnostiku energetskih sustava (Patent br,:D20250110A)
- 10 računala sa ugrađenom AVL licencom za Boost, Cruise M, Fire (CFD) za modeliranje i simulacije kompleksnih energetskih sustava te ispitivanje u virtualnom okruženju.

## 4. KLJUČNI PROJEKTI I REFERENCE

- Razvoj vodene zavjese za sprječavanje prodora mora, prema natječaju: Jačanje strateških partnerstva za inovacije u procesu industrijske tranzicije – IP.1.1.03.0113 (Radica-voditelj od strane FESB-a) (2024.-2027).;
- Micro fuel cells as an alternative power source for mobile devices (MFC2GO), Znanstveno-istraživački projekti, EU-NPOO.C3.2.R3-I1.01.0232, 2024-2025- voditelj – Penga Željko
- European Union – NextGenerationEU through the National Recovery and Resilience Plan 2021–2026, under project: "Advanced Technologies for Autonomous Systems-ATASYS", grant number, IP-UNIST-06, awarded within the Call for Funding Institutional Research Projects of the University of Split; voditelj Penga Željko
- HRZZ IP-2025-02-1981 - HyRefuelStat; (2025.-2028.) – suradnik - Gojmir Radica
- HRZZ-IP-2024-05-6299; (2024.-2027.)-Coordinated Hydrogen and Electricity SyStems and markets- suradnik Penga Željko

## 5. PODRUČJA I MOGUĆNOSTI SURADNJE

Istraživačka grupa otvorena je za suradnju s industrijom, javnim sektorom i akademskom zajednicom u razvoju i primjeni naprednih hibridnih energetskih sustava za mobilne, stacionarne i brodske aplikacije. Suradnja obuhvaća zajedničke istraživačko-razvojne projekte, industrijska testiranja i validaciju tehnologija, izradu studija izvodljivosti te optimiranje postojećih sustava s ciljem povećanja energetske učinkovitosti i smanjenja emisija.
Poseban interes usmjeren je na integraciju motora s unutarnjim izgaranjem, baterijskih sustava, gorivnih članaka i obnovljivih izvora energije, uključujući razvoj rješenja za alternativna goriva. Nudimo ekspertizu u modeliranju, nadzoru i dijagnostici složenih sustava, kao i razvoj digitalnih blizanaca za prediktivno upravljanje i optimiranje rada.
Mogući oblici suradnje uključuju transfer tehnologije, razvoj inovativnih koncepata opskrbe energijom, sudjelovanje u nacionalnim i EU projektima, edukaciju i stručnu podršku pri implementaciji naprednih energetskih rješenja. Poseban naglasak stavlja se na rješenja usklađena s regulatornim zahtjevima i ciljevima dekarbonizacije.

## 6. KONTAKT

E-mail adresa voditelja istraživačke grupe: gojmir.radica@fesb.hr
Opći kontakt: projekti@fesb.hr

# GRUPA ZA DINAMIKU I VIBRACIJE
# (KDV)

**Voditelj grupe:**
**prof. dr. sc. Damir Sedlar**
https://www.croris.hr/osobe/profil/2357

**Znanstveno područje/polje:**
Tehničke znanosti/Strojarstvo, Temeljne tehničke znanosti

**Kratki opis istraživačke grupe:**
Područja ekspertize uključuju eksperimentalnu i numeričku modalnu analizu, identifikaciju dinamičkih sustava te istraživanje nelinearnih dinamičkih pojava. Aktivnosti obuhvaćaju analizu vibracija primjenom snimki brze kamere, procjenu zamora materijala i razvoj metoda za predviđanje oštećenja konstrukcija. Grupa također razvija i primjenjuje napredne numeričke pristupe, uključujući bezmrežne metode i modeliranje višefaznih fluida, s ciljem unaprjeđenja pouzdanosti, sigurnosti i učinkovitosti tehničkih sustava.

## 1. ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKA GRUPA

**Suradnici na znanstveno-nastavnom radnom mjestu**

- izv. prof. dr. sc. Ivan Tomac (https://www.croris.hr/osobe/profil/27590)
- professor emeritus Željan Lozina (https://www.croris.hr/osobe/profil/17223)

## 2. STRUČNA EKSPERTIZA I KNOW-HOW

**Eksperimentalna dinamika i mjerenja**

- Eksperimentalna i numerička modalna analiza (EMA / OMA)
- Beskontaktno mjerenje vibracija laserskim Doppler vibrometrom (LDV scanning)
- Analiza vibracija i deformacija iz snimki brze kamere
- Mjerenje i analiza buke te vibroakustička dijagnostika
- Eksperimentalno pobuđivanje konstrukcija (modalni pobuđivači, udarni test)

**Numeričko modeliranje i identifikacija**

- Identifikacija dinamičkih sustava (linearni i nelinearni)
- Dinamička analiza nelinearnih sustava
- Bezmrežne (meshless) metode i modeliranje višefaznih fluida
- Korelacija i ažuriranje (model updating) numeričkih modela na temelju eksperimenta
- Numerička sinteza i optimizacija geometrije (parametrizacija oblika)

**Pouzdanost i integritet konstrukcija**

- Analiza zamora materijala i predviđanje vijeka trajanja
- Procjena i predviđanje oštećenja konstrukcija (structural health monitoring)
- Vibroakustička optimizacija konstrukcija (npr. brodske konstrukcije)

## 3. ISTRAŽIVAČKA INFRASTRUKTURA

**Laboratoriji**

- Laboratorij za Vibracije i buku
- Laboratorij za dinamiku strojeva

**Oprema**

- Mjerna oprema: Oprema za akviziciju podataka među kojima su: LDV scanner PSV 500, Softver za modalnu eksperimentalnu analizu: MEScope, ModalVIEW, Laser Doppler vibrometar Polytec 1102 i senzor OFV 200, Pobuđivači vibracija TIRA, Dogling ES-1-15.

## 4. KLJUČNI PROJEKTI I REFERENCE

- Numerička sinteza 3d oblika s naprednim parametrizacijama geometrije, eksperimentalna validacija i povratna prilagodba numeričkih modela (IP-2022-10-8856)
- Razvoj inovativnih kompozitnih struktura za zvučnu izolaciju (CEKOM - IRI 1)
- Razvoj napredne integralne numeričke procedure s ciljem optimizacije vibroakustičnih svojstava broda u ranoj projektnoj fazi (CEKOM - IRI 2)
- Evolucijska sinteza oblika s integralnim i particioniranim 3D fenotipovima, dinamičkom parametrizacijom i bezmrežnim modeliranjem (IP-2018-01-6774)

## 5. PODRUČJA I MOGUĆNOSTI SURADNJE

Istraživačka grupa nudi suradnju u području dinamike, vibracija, buke te optimizacije konstrukcija i strojeva. Suradnja je moguća kroz znanstvene i stručne projekte, ugovorna istraživanja, ekspertize te studentske i doktorske radove.

**Oblici suradnje i usluge:**

- Eksperimentalna modalna i operacijska analiza konstrukcija i strojeva
- Mjerenje i dijagnostika vibracija i buke na terenu i u laboratoriju
- Identifikacija uzroka prekomjernih vibracija i prijedlog korektivnih mjera
- Numeričke (FEM) analize te validacija i ažuriranje modela mjerenjima
- Procjena zamora, integriteta i preostalog vijeka konstrukcija
- Vibroakustička optimizacija proizvoda u ranoj projektnoj fazi

**Akademska mobilnost i suradnja:** Grupa je otvorena za međunarodnu suradnju kroz program Erasmus+ — razmjenu studenata, doktoranada i nastavnika, zajedničku mentorsku izradu radova te gostujuća predavanja i istraživačke boravke.

**Ciljni sektori:** brodogradnja, strojarstvo i procesna industrija, transport, energetika, građevinarstvo.

**Isporučivi rezultati:** mjerni izvještaji, validirani numerički modeli te preporuke za smanjenje vibracija/buke i poboljšanje pouzdanosti.

## 6. KONTAKT

E-mail adresa voditelja istraživačke grupe: Damir.Sedlar@fesb.hr
Opći kontakt: projekti@fesb.hr

# GRUPA ZA PRIMIJENJENU TERMODINAMIKU – INŽENJERSTVO ENERGETSKIH PRETVORBI

**Voditelj grupe:**
**Izv. prof. dr. sc. Ivan Tolj**
https://www.croris.hr/osobe/profil/27591

**Znanstveno područje/polje:**
Tehničke znanosti/ strojarstvo

**Kratki opis istraživačke grupe:**
Istraživačka grupa usmjerena je na razvoj i primjenu vodikovih tehnologija za održive energetske sustave. Istraživanja obuhvaćaju proizvodnju, skladištenje, kompresiju i korištenje vodika, s posebnim naglaskom na elektrolizatore, gorivne članke i metal-hidridne spremnike. Aktivnosti uključuju dijagnostiku i analizu degradacije elektrokemijskih komponenti, razvoj algoritama za upravljanje vodikovim sustavima te optimizaciju njihove učinkovitosti i trajnosti. Grupa se također bavi integracijom gorivnih članaka u mobilne i industrijske primjene te razvojem inovativnih rješenja za integraciju vodika u sustave obnovljivih izvora energije i energetsku tranziciju.

## 1. ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKA GRUPA

**Suradnici na znanstveno-nastavnom radnom mjestu**
- prof. emer. dr. sc. Frano Barbir
- doc. dr. sc. Ivan Pivac

**Ostali istraživači**
- dr. sc. Jakov Šimunović, asistent

## 2. STRUČNA EKSPERTIZA I KNOW-HOW
- Vodik u sustavima obnovljivih izvora energije
- Integracija gorivnih članaka u industrijska vozila (viličare)
- Dijagnostika i degradacija elektrokemijskih kompresora za vodik
- Proizvodnja vodika elektrolizom vode: utjecaj radnih parametara na rad i trajnost elektrolizatora
- Optimizacija i dizajn metal-hidridnih spremnika za skladištenje vodika u smislu intenziviranja dovođenja/odvođenja topline
- Karakterizacija spremnika metalnih hidrida pri apsorpciji/desorpciji vodika
- Rad, dizajn i primjena gorivnih članaka
- Razvoj algoritama za upravljanje sustavima gorivnih članaka i elektrolizatora
- Ispitivanje elektrokemijskog kompresora

## 3. ISTRAŽIVAČKA INFRASTRUKTURA
**Laboratoriji**
- Laboratorij za nove termo-energetske tehnologije (C516)

**Oprema**

- Testna stanica za ispitivanje pojedinačnih gorivnih članaka različitih veličina (Teledyne Medusa) s ugrađenom elektronikom za analizator frekvencijskog odgovora
- Testna stanica za ispitivanje pojedinačnih gorivnih članaka i manjih sklopova različitih veličina (Scribner Associates)
- Testna stanica za ispitivanje pojedinačnih elektrolizatora različitih veličina (Sustainable Innovations Test Station for PEM Electrolyzers)
- Potencijostat/galvanostat (BioLogic SP-150) s vanjskim pojačivačem struje do 10 A (napon: +-10 V, struja: +-400 mA; pojačivač: napon: +-10 V, struja: +-10 A) za elektro kemijska ispitivanja
- S++ skener struje i temperature - ispitna ploča za mjerenje lokalne struje na 121 ispitnih točaka i temperature na 49 ispitnih točaka (0-2V, 0-100 °C) u gorivnom članu (50 cm2)
- Samostalni sustav za vodikovu energiju (solarnih panela (snaga 1600 W ), vjetroturbine (električna snaga 1400 W ), elektrolizatora: električna snaga 2,8 kW , maksimalni tlak: 30 bar, volumen spremnika vodika: 600 L, kapacitet H2: 1,5 kg; gorivni članak: električna snaga: 1,2 kW , baterije: napon: 24 V, kapacitet: 1000 Ah; DC/AC inverter: snaga: 3,5 kW ;programabilno električno opterećenje: maksimalna snaga 1500W )

## 4. KLJUČNI PROJEKTI I REFERENCE

- Razvoj visokoučinkovitog metal-hidridnog kompresora s integriranom jedinicom za pohranu topline za napredne vodikove punionice, Akronim: HyRefuelStat, Voditelj projekta: izv. prof. dr. sc. Ivan Tolj, 31.12.2025 – 30.12.2028., Hrvatska zaklada za znanost (HRZZ)
- Napredna dijagnostika i prognostika za učinkovitu proizvodnju i korištenje zelenog vodika, Akronim: HYTECH, Voditelj projekta: doc. dr. sc. Ivan Pivac, 19.02.2026 – 18.02.3031., Hrvatska zaklada za znanost (HRZZ)
- Laboratorijski model i prototip sustava upravljanja i monitoringa za mikromreže s obnovljivim izvorima energije i vodikovim tehnologijama - LUMINIH2, Ciljana znanstvena istraživanja, NPOO.C3.2.R3-I1.04
- Međunarodni centri za inženjersku kompetenciju za poticanje održivog razvoja mobilnosti u Albaniji i Crnoj Gori, ERASMUS-LS, 15.04.2023. – 14.04.2026.
- Povećanje učinkovitosti, smanjenje štetnih emisija i hibridizacija brodskog energetskog sustava, 01.02.2021. – 31.01.2025., Hrvatska zaklada za znanost (HRZZ).

## 5. PODRUČJA I MOGUĆNOSTI SURADNJE

Istraživačka grupa otvorena je za suradnju sa sveučilištima, istraživačkim institutima, industrijskim partnerima i javnim tijelima u području vodikovih tehnologija i održivih energetskih sustava. Poseban interes postoji za zajednički razvoj i primjenu tehnologija za proizvodnju, skladištenje, kompresiju i korištenje vodika, uključujući elektrolizatore, gorivne članke i metal-hidridne sustave. Mogući oblici suradnje uključuju zajedničke nacionalne i međunarodne istraživačke projekte, razvoj inovativnih proizvoda i prototipova, industrijska testiranja, prijenos tehnologije te izradu stručnih studija i analiza. Grupa raspolaže suvremenom istraživačkom infrastrukturom za eksperimentalna ispitivanja gorivnih članaka, elektrolizatora, elektrokemijskih kompresora i sustava za pohranu vodika, što omogućuje provedbu naprednih istraživanja i validaciju novih rješenja. Posebno su dobrodošle suradnje usmjerene na integraciju vodikovih tehnologija u promet, industriju, mikromreže i sustave obnovljivih izvora energije, kao i aktivnosti povezane s energetskom tranzicijom i dekarbonizacijom. Grupa

također nudi mogućnosti zajedničkog mentoriranja studenata i doktoranada, organizacije radionica, stručnih edukacija te razmjene istraživača i znanja.

**6. KONTAKT**

E-mail adresa voditelja istraživačke grupe: Ivan.Tolj@fesb.hr
Opći kontakt: projekti@fesb.hr

# GRUPA ZA INTEGRITET STROJARSKIH KONSTRUKCIJA I RAZVOJ NEOVISNO KONTROLIRANIH ZUPČANIH PRIJENOSNIKA SNAGE

**Voditelj grupe:**
**doc. dr. sc. Vjekoslav Tvrdić**
https://www.croris.hr/osobe/profil/32612

**Znanstveno područje/polje:**
znanstveno područje tehničkih znanosti, znanstveno polje strojarstva

**Kratki opis istraživačke grupe:**
Istraživačka grupa bavi se analizom pouzdanosti, trajnosti i integriteta mehaničkih sustava s naglaskom na zamor materijala, mehaniku loma te mehaničke prijenosnike snage i gibanja. Istraživanja uključuju procjenu nastanka i širenja oštećenja, predviđanje vijeka trajanja konstrukcijskih elemenata te analizu uzroka otkaza u uvjetima dinamičkog opterećenja.

## 1. ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKA GRUPA

**Suradnici na znanstveno-nastavnom radnom mjestu**
- doc. dr. sc. Milan Perkušić

**Ostali istraživači**
- Stipe Pleština, mag. ing. mech.

## 2. STRUČNA EKSPERTIZA I KNOW-HOW
- Zamor
- Mehanika loma
- Mehanički prijenosnici snage i gibanja
- Energetski sustavi za prikupljanje energije iz okoliša (engl. Energy harvesters ili Energy scavengers)

## 3. ISTRAŽIVAČKA INFRASTRUKTURA

**Laboratoriji**
- Laboratorij za elemente strojeva (C809) s modelima elemenata strojeva

**Oprema**
- Izrađeni ispitni stol i prototip regenerativnog hidrauličnog uređaja za prikupljanje energije vibracija mehaničkih sustava

## 4. KLJUČNI PROJEKTI I REFERENCE

- 2000 - 2002: Čvrstoća i trajnost elemenata strojeva,
- 2003 - 2005: Iniciranje zamornih pukotina kod elemenata strojeva i konstrukcija,
- 2008 - 2010: Dinamička čvrstoća toplinski rezanih elemenata konstrukcija.

## 5. PODRUČJA I MOGUĆNOSTI SURADNJE

- Mehanika loma – preciznije primjena teorije mehanike loma na istraživanje vijeka trajanja različitih elemenata strojeva i nosivih konstrukcija
- Mehanički prijenosnici snage i gibanja ali i svi ostali opći elementi strojeva – moguća stručna analiza/proračun ali i znanstveno istraživanje pojedinih komponenti ili sklopova elemenata strojeva
- Numeričko i eksperimentalno istraživanje različitih energetskih sustava za prikupljanje energije iz okoliša (engl. Energy harvesters ili Energy scavengers)
- Eksperimentalno istraživanje polimernih zupčanika

## 6. KONTAKT

E-mail adresa voditelja istraživačke grupe: Vjekoslav.Tvrdic@fesb.hr
Opći kontakt: projekti@fesb.hr

# GRUPA ZA LINEARNU I NELINEARNU ANALIZU TANKOSTJENIH KONSTRUKCIJA (LINATK)

**Voditelj grupe:**
**prof. dr. sc. Frane Vlak**
https://www.croris.hr/osobe/profil/4121

**Znanstveno područje/polje:**
tehničke znanosti/temeljne tehničke znanosti
tehničke znanosti/strojarstvo
tehničke znanosti/brodogradnja

**Kratki opis istraživačke grupe:**
Područja ekspertize uključuju teoriju elastičnosti, analizu tankostjenih štapova i njihovih sustava, brodske konstrukcije, konstrukcije vjetroelektrana te kompozitne i ortotropne materijale uključujući materijale proizvedene aditivnim postupcima. Istraživanja obuhvaćaju strukturnu analizu tankostjenih konstrukcija, razvoj elasto-plastičnih konstitutivnih modela, procjenu stanja i nesigurnosti te identifikaciju parametara i izbor modela primjenom Bayesovih metoda. Cilj je povećanje pouzdanosti, sigurnosti i učinkovitosti konstrukcija kroz integraciju naprednih numeričkih i probabilističkih pristupa.

## 1. ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKA GRUPA

**Suradnici na znanstveno-nastavnom radnom mjestu**

- prof. emeritus Radoslav Pavazza
- prof. dr. sc. Jani Barle
- prof. dr. sc. Vedrana Cvitanić
- izv. prof. dr. sc. Marko Vukasović
- doc. dr. sc. Branka Bužančić Primorac
- doc. dr. sc. Stipe Perišić

**Ostali istraživači**

- dr. sc. Maja Džoja

## 2. STRUČNA EKSPERTIZA I KNOW-HOW

- teorija elastičnosti
- tankostjeni štapovi
- sustavi tankostjenih štapova
- brodske konstrukcije
- konstrukcije vjetroelektrana
- kompozitni materijali
- teorija plastičnosti
- elasto-plastične konstitutivne formulacije ortotropnih materijala (metalni limovi i metalni uzorci proizvedeni aditivnim postupcima)
- procjena parametara modela putem Bayesove analize

- procjena stanja čvrstoće konstrukcija
- procjena nesigurnosti modela
- izbor modela pouzdanosti

## 3. ISTRAŽIVAČKA INFRASTRUKTURA

**Laboratoriji**

- Laboratorij za mehaniku (u osnivanju)
- Laboratorij za hidrauličke i pneumatičke uređaje

## 4. KLJUČNI PROJEKTI I REFERENCE

**Odabrani projekti**

- IRI S3 Razvoj lakih polimernih komponenti karoserije za povećanje energetske učinkovitosti vozila
- Deplanacija i distorzija tankostjenih presjeka
- Provjera pogonske čvrstoće konzole putokaza KPS-450-3-200

**Odabrane publikacije**


- Andrade, D., Cvitanić, V., da Silva, L.S., & Rodrigues, D. (2025). Stress and strain anisotropy of CMT-WAAM 316 LSi stainless steel: Characterisation and modelling. Construction and Building Materials, 493, 143274.
- Perišić, S., Barle, J., Tomac, I., & Đukić, P. (2024). Automatic damping estimation via bootstrap technique and Bayesian analysis for mechanical system condition monitoring. Mechanical Systems and Signal Processing.
- Vukasović, M., & Pavazza, R. (2021). Flexural analysis of thin-walled laminated composite beams with arbitrary open sections and shear influence. Mechanics of Advanced Materials and Structures, 29, 5041 - 5058.
- Grubišić, V.V., Barle, J., Vlak, F., & Ban, D. (2020). Fractures on a drillship derrick, evaluation and improvement. Engineering Failure Analysis, 118, 104792.
- Barle, J., Grubisic, V.D., & Vlak, F. (2011). Failure analysis of the highway sign structure and the design improvement. Engineering Failure Analysis, 18, 1076-1084.


**Priznanja**

- Marko Vukasović, Nagrada Sveučilišta u Splitu za znanost za 2018. godinu među znanstvenim novacima, asistentima i poslijedoktorandima

## 5. PODRUČJA I MOGUĆNOSTI SURADNJE

Istraživačka grupa „Linearna i nelinearna analiza tankostjenih konstrukcija“ razvija analitičke, numeričke i eksperimentalne metode za analizu mehaničkog ponašanja konstrukcija i materijala. Istraživačke aktivnosti grupe obuhvaćaju nekoliko područja, od kojih su neka međusobno povezana. Prvo istraživačko područje obuhvaća analizu ponašanja tankostjenih štapova i konstrukcija, uključujući njihovu primjenu u brodogradnji i energetici. Drugo istraživačko područje odnosi se na kompozitne materijale, njihovo modeliranje i analizu na mikro i makro razini. Treće istraživačko područje obuhvaća teoriju plastičnosti ortotropnih materijala, odnosno karakterizaciju i konstitutivno modeliranje anizotropnog elasto-plastičnog ponašanja metalnih limova i metalnih izradaka proizvedenih aditivnim postupcima. Navedena istraživanja dodatno su podržana razvojem metoda za procjenu parametara matematičkih i konstitutivnih modela, procjenu nesigurnosti modela te izbor modela primjenom Bayesovih

metoda. Grupa je otvorena za suradnju s akademskim institucijama, istraživačkim centrima i industrijskim partnerima na istraživanjima vezanim uz analitičko i numeričko modeliranje tankostjenih i kompozitnih konstrukcija, razvoj i numeričku implementaciju elasto-plastičnih konstitutivnih modela ortotropnih materijala te razvoj i primjenu metoda procjene pouzdanosti i stanja konstrukcija kao i metoda procjene parametara i nesigurnosti modela. Grupa je otvorena za zajedničke istraživačke projekte, mobilnost istraživača i prijenos znanja u industrijsku praksu.

## 6. KONTAKT

E-mail adresa voditelja istraživačke grupe: Frane.Vlak@fesb.hr
Opći kontakt: projekti@fesb.hr

# GRUPA ZA ADAPTIVNE PARAMETRIZACIJE ZA OPTIMIZACIJU I INŽENJERSKE NUMERIČKE METODE

**Voditelj grupe:**
**Prof.dr.sc. Damir Vučina**
https://www.croris.hr/osobe/profil/14719

**Znanstveno područje/polje:**
Tehničke znanosti / Temeljne tehničke znanosti

**Kratki opis istraživačke grupe:**
Ključna područja djelovanja uključuju numeričke postupke optimiranja, geometrijsko modeliranje, evolucijske algoritme te numeričku simulaciju strujanja fluida. Poseban naglasak stavljen je na primjenu i razvoj modela umjetne inteligencije za analizu podataka, predviđanje ponašanja sustava i podršku procesu projektiranja. Integracijom računalne mehanike, optimizacijskih metoda i umjetne inteligencije grupa razvija inovativna rješenja za povećanje učinkovitosti, performansi i održivosti inženjerskih procesa i proizvoda.

## 1. ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKA GRUPA

**Suradnici na znanstveno-nastavnom radnom mjestu**

- Dr.sc. Igor Pehnec, izv.prof.
- Dr.sc. Milan Ćurković, izv.prof.
- Dr.sc. Ivo Marinić-Kragić, izv.prof.

**Ostali istraživači**

- Luka Nikolić, mag.ing.

## 2. STRUČNA EKSPERTIZA I KNOW-HOW

- Numerički postupci optimiranja
- Geometrijsko modeliranje
- Evolucijski algoritmi
- Numerička simulacija strujanja fluida
- Primjena postojećih i razvoj novih modela umjetne inteligencij

## 3. ISTRAŽIVAČKA INFRASTRUKTURA

**Laboratoriji**

- Laboratorij za optimiranje i design
- Laboratorij za rapid prototyping
- Ad-hoc vjetrotunel za analizu VAWT
- Laboratorij za CFD analizu

- Laboratorij za numeričko modeliranje i optimizaciju
- Laboratorij za mehaniku fluida i hidrauličke sklopove
- Laboratorij za računalnu dinamiku fluida

**Oprema**

- 3D scaner visoke točnosti i visoke preciznosti GOM ATOS I i GOM ATOS COMPACT 8, 3D printeri Prusa, Modix 120X, glodalica Proxxon FF 500 CNC Micro Mill, računala i grafičke stanice
- Sustav hidrauličkih strojeva (cirkulacijskih pumpi, ventilatora, filtera itd.), Razni mjerni instrumenti (mjerenje tlaka, brzine, 3D žarna nit)

**Napredni računalni resursi**

- **Server računalo** Intel Xeon 2x14 core, 256 Gb RAM
- **Server računalo** Intel Xeon 2x16 core, 260 Gb RAM s NVIDIA A100
- **Računalni klaster** za numeričku optimizaciju s ~20 računala (Intel i7 8 core, 32 Gb RAM)

## 4. KLJUČNI PROJEKTI I REFERENCE

- HRZZ 2013: Adaptivna parametrizacija promjenjivih 3d geometrija kod optimizacije oblika i bezmrežnog numeričkog modeliranja
- HRZZ 2018: „Evolucijska sinteza oblika s integralnim i particioniranim fenotipovima, dinamičkom parametrizacijom i bezmrežnim modeliranjem“
- HRZZ 2022: „Numerička sinteza 3d oblika s naprednim parametrizacijama geometrije, eksperimentalnom validacijom i povratnom prilagodbom numeričkih modela“
- Projektna prijava: HRZZ 2025: Procjena razine glukoze u osoba s dijabetesom tipa 1 iz fotografija lica i skeniranih 3D modela lica korištenjem strojnog učenja

## 5. PODRUČJA I MOGUĆNOSTI SURADNJE

**Damir vučina:** Voditelj grupe

**Milan Ćurković:** Područja suradnje obuhvaćaju geometrijsko modeliranje, optimizaciju oblika, obradu 2D i 3D podataka, računalni vid i strojno učenje. Poseban naglasak stavlja se na razvoj metoda za 3D rekonstrukciju, analizu geometrije i procjenu stanja sustava iz slikovnih i geometrijskih podataka, s primjenama u medicini, industriji i kulturnoj baštini.

**Ivo Marinić- Kragić:** Numerička analiza i inženjerska optimizacija u područjima koja uključuju CFD, strukturnu statičku i dinamičku analizu, termalnu analizu, upravljanje energijom u mikro-mrežnim sustavima (PV, baterijski, hibridni sustav), inženjerske primjene strojnog učenja.

## 6. KONTAKT

E-mail adresa voditelja istraživačke grupe: Damir.Vucina@fesb.hr
Opći kontakt: projekti@fesb.hr