

# VREDNOTENJE NA ZANESLJIVOST

## UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>Predmet:</b>                   | Vrednotenje na zanesljivost              |
| <b>Course title:</b>              | RELIABILITY EVALUATION AND DEMONSTRATION |
| <b>Članica nosilka/UL Member:</b> | UL FS                                    |

| <b>Študijski programi in stopnja</b>                                   | <b>Študijska smer</b> | <b>Letnik</b> | <b>Semestri</b> | <b>Izbirnost</b> |
|--|-----------------------|---------------|-----------------|------------------|
| Strojništvo - Razvojno raziskovalni program, druga stopnja, magistrski | Konstruiranje (smer)  | 2. letnik     | 1. semester     | obvezni          |

|  |         |
|--|---------|
| <b>Univerzitetna koda predmeta/University course code:</b> | 0566886 |
| <b>Koda učne enote na članici/UL Member course code:</b>   | 6033-M  |

| <b>Predavanja<br/>/Lectures</b> | <b>Seminar<br/>/Seminar</b> | <b>Vaje<br/>/Tutorials</b> | <b>Klinične vaje<br/>/Clinical tutorials</b> | <b>Druge oblike študija<br/>/Other forms of study</b> | <b>Samostojno delo<br/>/Individual student work</b> | <b>ECTS</b> |
|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--|---|---|-------------|
| 30                              |                             | 30                         |  |   | 65  | 5           |

|                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| <b>Nosilec predmeta/Lecturer:</b> | Jernej Klemenc, Marko Nagode |
|-----------------------------------|------------------------------|

|   |  |
|---|--|
| <b>Izvajalci predavanj:</b>                 |  |
| <b>Izvajalci seminarjev:</b>                |  |
| <b>Izvajalci vaj:</b>                       |  |
| <b>Izvajalci kliničnih vaj:</b>             |  |
| <b>Izvajalci drugih oblik:</b>              |  |
| <b>Izvajalci praktičnega usposabljanja:</b> |  |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Vrsta predmeta/Course</b> | Obvezni strokovni predmet na smeri Konstruiranje, ki je |
|------------------------------|---|

**type:**

izbirni strokovni predmet na ostalih smereh./Compulsory specialised course in the study of Design Engineering, which is an elective specialised course in other fields of study.

**Jeziki/Languages:**

|                      |             |
|----------------------|-------------|
| Predavanja/Lectures: | Slovenščina |
| Vaje/Tutorial:       | Slovenščina |

**Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:****Prerequisites:**

Izpolnjevanje pogojev za vpis v Magistrski študijski program II. stopnje Strojništvo - Razvojno raziskovalni program.

Meeting the enrollment conditions for the Master's study programme of Mechanical Engineering - Research and Development program.

**Vsebina:****Content (Syllabus outline):**

1. Predavanje: Podatkovni viri za analizo okvarljivosti izdelkov:
  - Notranji podatkovni viri (razvojne informacije o predhodnih izdelkih, služba za kontrolo kakovosti, reklamacije, garancije);
  - Zunanji podatkovni viri (servisna mreža, poročila neodvisnih organizacij);
  - Kvaliteta vhodnih podatkov in njen vpliv na analizo okvarljivosti izdelkov.
2. Predavanje: Modeliranje krivulje banje z uteženo mešanico dvo-parametričnih Weibullovih gostot porazdelitev verjetnosti:
  - Model otroških okvar;
  - Model konstantne okvarljivosti;
  - Model starostnih okvar.
3. Predavanje: Časovni razvoj razpoložljivosti izdelka brez in z upoštevanjem vzdrževanja:
  - Osnove Markove analize stanj;
  - Stanja izdelkov z več komponentami;
  - Izpeljava diferencialnih enačb stanj Sistema brez in z upoštevanjem intenzivnosti vzdrževanja.
4. Predavanje: Napovedovanje vgrajene verjetnosti izpolnjevanja funkcije izdelka:
  - Napoved zanesljivosti kot presek verjetnostnih prostorov obremenitev in

1. Predavanje: Podatkovni viri za analizo okvarljivosti izdelkov:
  - Notranji podatkovni viri (razvojne informacije o predhodnih izdelkih, služba za kontrolo kakovosti, reklamacije, garancije);
  - Zunanji podatkovni viri (servisna mreža, poročila neodvisnih organizacij);
  - Kvaliteta vhodnih podatkov in njen vpliv na analizo okvarljivosti izdelkov.
2. Predavanje: Modeliranje krivulje banje z uteženo mešanico dvo-parametričnih Weibullovih gostot porazdelitev verjetnosti:
  - Model otroških okvar;
  - Model konstantne okvarljivosti;
  - Model starostnih okvar.
3. Predavanje: Časovni razvoj razpoložljivosti izdelka brez in z upoštevanjem vzdrževanja:
  - Osnove Markove analize stanj;
  - Stanja izdelkov z več komponentami;
  - Izpeljava diferencialnih enačb stanj Sistema brez in z upoštevanjem intenzivnosti vzdrževanja.
4. Predavanje: Napovedovanje vgrajene verjetnosti izpolnjevanja funkcije izdelka:
  - Napoved zanesljivosti kot presek verjetnostnih prostorov obremenitev in

|   |   |
|---|---|
| <p>zdržljivosti;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Povezava statističnega pristopa napovedovanja zanesljivosti in numeričnih simulacij z metodo končnih elementov;</li> <li>- Primer izračuna za Weibullov model zanesljivosti.</li> </ul> <p>5. Predavanje: Osnove planiranja preskusov in obdelave podatkov za validacijo končnih izdelkov in njihovih komponent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan preskusa kot posledica definicije zahtev izdelka;</li> <li>- Vplivni faktorji in faktorielni preskus;</li> <li>- Omejeni plani preskusov;</li> <li>- Obdelava eksperimentalnih podatkov za faktorielne in omejene plane preskusov.</li> </ul> <p>6. Predavanje: Osnove planiranja preskusov in obdelave podatkov za vrednotenje na zanesljivost:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funkcijsko modeliranje podatkov (ekstrapolacija, interpolacija);</li> <li>- Empirično modeliranje podatkov (bazne funkcije in analitični model);</li> <li>- Povezava vplivnih faktorjev in zdržljivosti izdelka z metodami umetne intelligence.</li> </ul> <p>7. Predavanje: Preskus za odpravo otroških okvar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pogojna zanesljivost kot kupčeva percepcija;</li> <li>- Določitev časa preskušanja za odpravo otroških okvar na osnovi tehniških in ekonomskih kriterijev;</li> <li>- Študija primera.</li> </ul> <p>8. Predavanje: Preskus za potrditev/zavrnitev serije izdelkov:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Binomski preskus;</li> <li>- Tveganje za napako prvega in drugega tipa;</li> <li>- Določitev velikosti vzorca glede na zahtevane cilje preskušanja na konkretnem primeru.</li> </ul> <p>9. Predavanje: Pospešeni preskusi za validacijo enostavnih in kompleksnih izdelkov s povečanjem števila testnih enot:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preskus z nadomeščanjem okvarjenih vzorcev ali brez tega;</li> <li>- Pričakovani čas trajanja preskusov za</li> </ul> | <p>zdržljivosti;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Povezava statističnega pristopa napovedovanja zanesljivosti in numeričnih simulacij z metodo končnih elementov;</li> <li>- Primer izračuna za Weibullov model zanesljivosti.</li> </ul> <p>5. Predavanje: Osnove planiranja preskusov in obdelave podatkov za validacijo končnih izdelkov in njihovih komponent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan preskusa kot posledica definicije zahtev izdelka;</li> <li>- Vplivni faktorji in faktorielni preskus;</li> <li>- Omejeni plani preskusov;</li> <li>- Obdelava eksperimentalnih podatkov za faktorielne in omejene plane preskusov.</li> </ul> <p>6. Predavanje: Osnove planiranja preskusov in obdelave podatkov za vrednotenje na zanesljivost:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funkcijsko modeliranje podatkov (ekstrapolacija, interpolacija);</li> <li>- Empirično modeliranje podatkov (bazne funkcije in analitični model);</li> <li>- Povezava vplivnih faktorjev in zdržljivosti izdelka z metodami umetne intelligence.</li> </ul> <p>7. Predavanje: Preskus za odpravo otroških okvar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pogojna zanesljivost kot kupčeva percepcija;</li> <li>- Določitev časa preskušanja za odpravo otroških okvar na osnovi tehniških in ekonomskih kriterijev;</li> <li>- Študija primera.</li> </ul> <p>8. Predavanje: Preskus za potrditev/zavrnitev serije izdelkov:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Binomski preskus;</li> <li>- Tveganje za napako prvega in drugega tipa;</li> <li>- Določitev velikosti vzorca glede na zahtevane cilje preskušanja na konkretnem primeru.</li> </ul> <p>9. Predavanje: Pospešeni preskusi za validacijo enostavnih in kompleksnih izdelkov s povečanjem števila testnih enot:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preskus z nadomeščanjem okvarjenih vzorcev ali brez tega;</li> <li>- Pričakovani čas trajanja preskusov za</li> </ul> |
|---|---|

|   |   |
|---|---|
| <p>izbrano velikost vzorca;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faktor pospešitve preskusa kot funkcija števila preskušanih enot.</li> </ul> <p>10. Predavanje: Pospešeni preskusi za validacijo enostavnih in kompleksnih izdelkov s povečanjem frekvence obremenitve:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Omejitve pri povečevanju frekvence obremenjevanja za enostavne in kompleksne izdelke;</li> <li>- Časovna transformacija med domeno realne uporabe in domeno preskušanja;</li> <li>- Faktor pospešitve preskusa kot funkcija frekvence obremenjevanja.</li> </ul> <p>11. Predavanje: Pospešeni preskusi za validacijo enostavnih in kompleksnih izdelkov s povečanjem obremenitvenih nivojev:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pospešeni preskus s povečanjem obremenitvenega nivoja;</li> <li>- Inverzni potenčni model;</li> <li>- Arrheniusov model;</li> <li>- Eyringov model;</li> <li>- Faktor pospešitve preskusa kot funkcija povečanega nivoja obremenjevanja.</li> </ul> <p>12. Predavanje: Pospešeni preskusi za validacijo enostavnih in kompleksnih izdelkov s povečanjem obremenitvenih nivojev:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pospešeni preskus s stopničastim povečevanjem obremenitve;</li> <li>- Ocena zanesljivosti iz stopničastega preskusa ob znanem trendu podatkov;</li> <li>- Določitev intervala zaupanja ocene zanesljivosti z Weibullovo analizo;</li> <li>- Študija primera.</li> </ul> <p>13. Predavanje: Demonstracija izpolnjevanja zahtev izdelka v razvojnem postopku:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rast zanesljivosti kot posledica ponavljajočih se PDCA ciklov;</li> <li>- Idealni model rasti zanesljivosti;</li> <li>- Duane-ov model rasti zanesljivosti.</li> </ul> <p>14. Predavanje: Demonstracija izpolnjevanja zahtev izdelka v razvojnem postopku:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eksperimentalni dokaz rasti zanesljivosti z Weibullovo analizo;</li> <li>- Metoda nasičenja za grafično vizualizacijo rasti zanesljivosti;</li> </ul> | <p>izbrano velikost vzorca;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faktor pospešitve preskusa kot funkcija števila preskušanih enot.</li> </ul> <p>10. Predavanje: Pospešeni preskusi za validacijo enostavnih in kompleksnih izdelkov s povečanjem frekvence obremenitve:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Omejitve pri povečevanju frekvence obremenjevanja za enostavne in kompleksne izdelke;</li> <li>- Časovna transformacija med domeno realne uporabe in domeno preskušanja;</li> <li>- Faktor pospešitve preskusa kot funkcija frekvence obremenjevanja.</li> </ul> <p>11. Predavanje: Pospešeni preskusi za validacijo enostavnih in kompleksnih izdelkov s povečanjem obremenitvenih nivojev:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pospešeni preskus s povečanjem obremenitvenega nivoja;</li> <li>- Inverzni potenčni model;</li> <li>- Arrheniusov model;</li> <li>- Eyringov model;</li> <li>- Faktor pospešitve preskusa kot funkcija povečanega nivoja obremenjevanja.</li> </ul> <p>12. Predavanje: Pospešeni preskusi za validacijo enostavnih in kompleksnih izdelkov s povečanjem obremenitvenih nivojev:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pospešeni preskus s stopničastim povečevanjem obremenitve;</li> <li>- Ocena zanesljivosti iz stopničastega preskusa ob znanem trendu podatkov;</li> <li>- Določitev intervala zaupanja ocene zanesljivosti z Weibullovo analizo;</li> <li>- Študija primera.</li> </ul> <p>13. Predavanje: Demonstracija izpolnjevanja zahtev izdelka v razvojnem postopku:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rast zanesljivosti kot posledica ponavljajočih se PDCA ciklov;</li> <li>- Idealni model rasti zanesljivosti;</li> <li>- Duane-ov model rasti zanesljivosti.</li> </ul> <p>14. Predavanje: Demonstracija izpolnjevanja zahtev izdelka v razvojnem postopku:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eksperimentalni dokaz rasti zanesljivosti z Weibullovo analizo;</li> <li>- Metoda nasičenja za grafično vizualizacijo rasti zanesljivosti;</li> </ul> |
|---|---|

|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Študija primera.</li> </ul> <p>15. Predavanje: Zanesljivost mehatronskih sistemov:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programska oprema kot sestavni del izdelka;</li> <li>- Preskušanje zanesljivosti programske opreme.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Študija primera.</li> </ul> <p>15. Predavanje: Zanesljivost mehatronskih sistemov:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programska oprema kot sestavni del izdelka;</li> <li>- Preskušanje zanesljivosti programske opreme.</li> </ul> |
|---|---|

### Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Efektivnost izdelkov, Klemenc, Jernej [COBISS.SI-ID [290437120](#)]
2. Snovanje izdelkov z vidika zanesljivosti, Nagode, Marko ; Oman, Simon, 1979- ; Šeruga, Domen [COBISS.SI-ID [104685315](#)]
3. Synergetics of measurement, prediction and control, Grabec, Igor ; Sachse, Wolfgang [COBISS.SI-ID [63089](#)]

### Cilji in kompetence:

### Objectives and competences:

|  |   |
|--|---|
| <p>Cilji:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pridobiti celovit pregled najpogostejših metod za vrednotenje zanesljivosti.</li> <li>2. Spoznati poglobljene teoretične osnove za uporabo Weibullovih analiz na področju vrednotenja in demonstracije zanesljivosti.</li> <li>3. Spoznati najpogostejše in v praksi preskušene eksperimentalne pristope za pospešeno validacijo enostavnih in kompleksnih izdelkov.</li> <li>4. Pridobiti sposobnost odločanja na področju konstruiranja v primeru pomanjkljivih vhodnih podatkov in/ali informacij.</li> <li>5. Poglobiti in utrditi izkušnjo timskega dela.</li> </ol> <p>Kompetence:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. S2-MAG: Širitev sposobnosti kritičnega, analitičnega in sintetičnega mišljenja. Razvijanje novega znanja in razumevanja področja vrednotenja in demonstracije zanesljivosti.</li> <li>2. S8-MAG: Sposobnost iskanja virov, kritične presoje informacij, samostojnega nadgrajevanja</li> </ol> | <p>Objectives:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. To acquire a thorough oversight to the most common methods for reliability evaluation.</li> <li>2. To learn a thorough theoretical basics of the Weibull analysis in the field of reliability evaluation and demonstration.</li> <li>3. To train the most common and practically proven experimental approaches for accelerated validation of simple and complex products.</li> <li>4. To acquire decision-making skills in the field of machine design when the input data and/or informations are incomplete.</li> <li>5. To deepen and straighten team-work skills.</li> </ol> <p>Competences:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. S2-MAG: Improved capability of critical, analytical and synthetical thinking. Development of new knowledge and comprehension of the professional field of reliability evaluation and demonstration.</li> <li>2. S8-MAG: The ability to find sources, critically evaluate information, independently</li> </ol> |
|--|---|

|   |   |
|---|---|
| <p>pridobljenih znanj in poglobljanja znanja na področju vrednotenja in demonstracije zanesljivosti.</p> <p>3. S9-MAG: Usposobljenost za delo v skupini in interdisciplinarno povezovanje.</p> <p>4. P4-MAG: Sposobnost fizikalnega, matematičnega in numeričnega modeliranja problemov ter analize rezultatov na področju zanesljivosti izdelkov.</p> <p>5. P5-MAG: Sposobnost samostojnega pridobivanja novih znanj in veščin na področju vrednotenja in demonstracije zanesljivosti.</p> | <p>upgrade the attained knowledge and deepen the knowledge in the field of reliability evaluation and demonstration.</p> <p>3. S9-MAG: The ability for teamwork and for interdisciplinary networking.</p> <p>4. P4-MAG: The ability for physical, mathematical and numerical modelling of problems, including a developed ability to critically analyse the results in the field of product reliability.</p> <p>5. P5-MAG: The ability to autonomously acquire new knowledge and skills in the field of reliability evaluation and demonstration.</p> |
|---|---|

### **Predvideni študijski rezultati:**

### **Intended learning outcomes:**

|  |   |
|--|---|
| <p>Znanja:</p> <p>Z2: Poglobljeno teoretično, metodološko in analitično znanje z elementi raziskovanja, ki je osnova za zelo zahtevno strokovno delo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Razumevanje koncepta uni- in večmodalnosti poškodb v povezavi s strukturo tehničnega sistema.</li> <li>• Razumevanje posebnosti uporabe osnovnih statističnih orodij za ocenjevanje zanesljivosti.</li> <li>• Razumevanje teoretičnih konceptov, na katerih temeljijo pospešeni preskusi za dokazovanje zanesljivosti.</li> </ul> <p>Spretnosti:</p> <p>S2.1 Obvladovanje zelo zahtevnih, kompleksnih delovnih procesov in metodoloških orodij na specializiranih področjih:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sposobnost izdelave analitičnih in numeričnih modelov za napovedovanje, vrednotenje in demonstracijo zanesljivosti.</li> </ul> <p>S2.3 Sposobnost izvirnih dognanj/stvaritev in kritične refleksije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sposobnost izvajanja raziskav na</li> </ul> | <p>Knowledge:</p> <p>Z2: Thorough theoretical, methodological and analytical knowledge with elements of a research work that form a basis for very demanding professional work:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding a concept of single- and multiple-mode failures in relationship to the structure of a technical system.</li> <li>• Understanding special issues related to the application of basic statistical tools for reliability estimation.</li> <li>• Understanding theoretical concepts that form a basis for an accelerated reliability testing.</li> </ul> <p>Skills:</p> <p>S2.1 Mastering very demanding and complex work processes and methodological tools in specialised professional fields:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ability of building analytical and numerical models for reliability prediction, evaluation and demonstration.</li> </ul> <p>S2.3 Ability of unique innovations and</p> |
|--|---|

|  |   |
|--|---|
| področju preskušanja zanesljivosti izdelkov. | critical reflections:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Ability of research in the field of reliability testing.</li> </ul> |
|--|---|

### Metode poučevanja in učenja:

### Learning and teaching methods:

|  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>P1: Avditorna predavanja z reševanjem izbranih - za področje značilnih - teoretičnih in praktično uporabnih primerov.</li> <li>P4: Laboratorijske vaje z namenski didaktični pripomočki (smostojno izvajanje preskusov na hidravličnih pulzirnih strojih, izdelava enostavnih merilnih zaznaval in izvedba pospešenih preskusov njihove zadržljivosti).</li> <li>P8: Izdelava in predstavitev aplikativnih seminarskih nalog</li> <li>P9: Skupinsko projektno delo.</li> <li>P14: Virtualni eksperimenti.</li> <li>P15: Uporaba video vsebin kot priprava na predavanja in vaje.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>P1: Auditorial lectures with solving selected field-specific theoretical and applied use cases.</li> <li>P4: Laboratory exercises with special-purpose didactic devices (individual running of experiments on a hydraulic pulsating machines, development and building sensors, execution of accelerated life-testing of sensors).</li> <li>P8: Preparing and presenting applied seminar exercises.</li> <li>P9: Project team work.</li> <li>P14: Virtual experiments.</li> <li>P15: Application of video contents as a preparation means for lectures and exercises.</li> </ol> |
|--|---|

### Načini ocenjevanja:

### Delež/ Weight

### Assessment:

|   |         |  |
|---|---------|--|
| Teoretična znanja (pisni kolokviji in izpit z opcijskim ustnim zagovorom) | 50,00 % | Theoretical knowledge (written colloquia and exam with an optional oral examination) |
| Aplikativne seminarske naloge (poročila s predstavitevami)                | 20,00 % | Applied seminar exercises (reports with presentations)                               |
| Laboratorijske vaje (poročila)  | 10,00 % | Laboratory exercises (reports)   |
| Pisni preskus praktičnega znanja, osvojenega na vajah                     | 20,00 % | Written examination of practical knowledge that was acquired in exercises            |

### Ocenjevalna lestvica:

### Grading system:

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

### Reference nosilca/Lecturer's references:

|   |
|---|
| <b>Jernej Klemenc:</b><br><ol style="list-style-type: none"> <li><b>KLEMENC, Jernej</b>, HUMAR, Miha, FAJDIGA, Gorazd. Influence of insect</li> </ol> |
|---|

damage to the fatigue life of an old larch wood. Construction & building materials. [Online ed.]. 2023, vol. 375, 1 spletni vir (1 datoteka pdf ([13] str.)). ISSN 1879-0526.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061823006888>,  
<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=144806>, DOI:  
10.1016/j.conbuildmat.2023.130976. [COBISS.SI-ID [145016835](#)]

2. NAGODE, Marko, PANIĆ, Branislav, **KLEMENC, Jernej**, OMAN, Simon. Fault detection and classification with the rebmix R package. Computers & industrial engineering. Nov. 2023, vol. 185, str. 1-12, ilustr. ISSN 0360-835  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835223006526>,  
<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=151319>, DOI:  
10.1016/j.cie.2023.109628. [COBISS.SI-ID [166878723](#)].
3. NAGODE, Marko, **KLEMENC, Jernej**. Modelling of load spectra containing clusters of less probable load cycles. International journal of fatigue. Feb. 2021, vol. 143, str. 1-10, ilustr. ISSN 0142-112  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0142112320305387>,  
<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=121869>, DOI:  
10.1016/j.ijfatigue.2020.106006. [COBISS.SI-ID [35679235](#)].
4. ŠKRLEC, Andrej, **KLEMENC, Jernej**. Estimating the strain-rate-dependent parameters of the Johnson-Cook material model using optimisation algorithms combined with a response surface. Mathematics. Jul. 2020, vol. 8, iss. 7, f. 1-18, ilustr. ISSN 2227-7390. <https://www.mdpi.com/2227-7390/8/7/1105>,  
<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=117669>, DOI:  
10.3390/math8071105. [COBISS.SI-ID [23026947](#)]
5. **KLEMENC, Jernej**, KAJBIČ, Jure. Design of accelerated fatigue-life tests based on finite-element simulations and the theory of critical distances. V: ASTM E08 Symposium 2021 : Symposium on Advances in Accelerated Testing and Predictive Methods in Creep, Fatigue, and Environmental Cracking, Atlanta, november 30- December 2, 2021. [S. l.]: ASTM, 2023. Str. 187-205, ilustr. [http://ftp.kwgglobal.com/Rebecca\\_Edwards/STP1643\\_Final%20PDFs/](http://ftp.kwgglobal.com/Rebecca_Edwards/STP1643_Final%20PDFs/), DOI: 10.1520/STP164320210089. [COBISS.SI-ID [152242435](#)].

#### **Marko Nagode:**

1. **NAGODE, Marko**, OMAN, Simon, KLEMENC, Jernej, PANIĆ, Branislav. Gumbel mixture modelling for multiple failure data. Reliability engineering & systems safety. [Print ed.]. Feb. 2023, vol. 230, str. 1-12, ilustr. ISSN 0951-8320. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0951832022005610>,  
<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=142649>, DOI:  
10.1016/j.ress.2022.108946. [COBISS.SI-ID [129890307](#)]
2. PANIĆ, Branislav, KLEMENC, Jernej, **NAGODE, Marko**. Improved initialization of the EM algorithm for mixture model parameter estimation. Mathematics. 2020, vol. 8, iss. 3, str. 1-29, ilustr. ISSN 2227-7390.  
<https://www.mdpi.com/2227-7390/8/3/373/htm#>,  
<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=114907>, DOI:  
10.3390/math8030373. [COBISS.SI-ID [17112347](#)]
3. PANIĆ, Branislav, KLEMENC, Jernej, **NAGODE, Marko**. Gaussian mixture model based classification revisited : application to the bearing fault classification. Strojniški vestnik. Apr. 2020, vol. 66, no. 4, str. 215-226, si 29, ilustr. ISSN 0039-2480. <https://www.sv-jme.eu/article/gaussian-mixture-model-based-classification-revisited-application-to-the-bearing-fault-classification/>,



<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=116199>,  
<http://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-QPW9ED3M>, DOI: 10.5545/sv-jme.2020.656 [COBISS.SI-ID [17169179](#)]

4. OMAN, Simon, **NAGODE, Marko**. Center crush BWP30 : support plate design modification to change its material to PA-GF composite. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, LASEM, 2022. 17 f., graf. prikazi. [COBISS.SI-ID [124489987](#)]
5. OMAN, Simon, **NAGODE, Marko**, KLEMENC, Jernej, MAJDIČ, Franc, HOČEVAR, Marko, GOSAR, Aleš, ŠKRLEC, Andrej, OLAH, Laslo. Submersible pump assembly and method for use of same : United States patent US 10,995,745 B1, 2021-05-04. Alexandria: United States Patent and Trademark Office, 2021. 10 f., ilustr. [COBISS.SI-ID [63338755](#)]