

Priloga 1 k Vlogi za akreditacijo krajšega izobraževanja in usposabljanja za pridobitev mikrodokazila – Učni načrt mikrodokazila
*Enclosure 1 to the application for accreditation of short-term learning and training course
for the acquisition of micro-credentials – Micro-credential Syllabus*

UČNI NAČRT MIKRODOKAZILA/MICRO-CREDENTIAL SYLLABUS

Naziv mikrodokazila:

Micro-credential title:

Projektiranje požarne varnosti konstrukcij, materialov in
stavbnega ovoja na podlagi lastnosti
Performance-Based Fire Design of Structures, Materials and
Building Enclosures

Študijsko področje po KLASIUS P-16

Study field according to KLASIUS P-16:

068

Razvrstitev v SOK: SQF Classification in

Razvrstitev v EOVK: QF-EHEA Classification

Razvrstitev v EOK: EQF Classification

7

1 stopnja

6

Univerzitetna koda/University code:

Način izvedbe (klasično, hibridno, na daljavo)

Method of implementation (classic, hybrid, online)

klasično

classic

Predavanja <i>Lectures</i>	Seminar <i>Seminar</i>	Vaje <i>Tutorial</i>	Klinične vaje <i>Clinical work</i>	Druge oblike študija <i>Other forms of study</i>	Samostojno delo <i>Individual work</i>	ECTS
6		6			18	1

Nosilec predmeta/Lecturer:

(So)izvajalci/(Co)-Lecturers:

Assist. Prof. Laetitia Marrot

Dr. Vadim Kudryashov

Jezik izvedbe

Language of instruction

Angleščina

English

Maksimalno število udeležencev

Maximum number of participants:

30

Merila za izbor udeležencev v primeru večjega interesa od razpisanih mest:

Criteria for selecting participants in the event of greater interest than the number of places available:

Datum prijave

Date of application

Pogoji za vključitev:

Zaključena najmanj srednješolska izobrazba ter osnovno poznavanje gradbeništva, arhitekture, materialov, projektiranja ali požarne varnosti.

Prerequisites:

Completed at least secondary education and has basic knowledge of civil engineering, architecture materials, design, or fire safety.

Vsebina:

Content (Syllabus outline):

1. Koncepti požarne varnosti

Glavni koncepti požarne varnosti. Preskriptivno in na lastnostih temelječe projektiranje požarne varnosti z vidika njune medsebojne povezanosti in možne zamenljivosti. Obravnavan je regulativni okvir za projektiranje požarne varnosti na podlagi lastnosti v Sloveniji in Evropi, vključno s TSG-1-001, požarnim delom Evrokodov, standardi za požarno klasifikacijo EN 13501, standardi za požarno preskušanje ter pravili EN 15725 za neposredno in razširjeno uporabo rezultatov preskusov.

2. Dinamika požara in požarna izpostavljenost

Požarna obtežba kot gorljiva osnova za nastanek in razvoj požara pri različnih vrstah

1. Fire safety concepts

The main fire safety concepts. Prescriptive and performance-based fire design in terms of their interaction and potential interchangeability. The regulatory framework for performance-based fire design in Slovenia and Europe is examined, including TSG-1-001, the Eurocode fire design series, EN 13501 fire classification standards, fire testing standards, and EN 15725 rules for the direct and extended application of test results.

2. Fire dynamics and fire exposure

The fuel load as the combustible basis for fire initiation and development in different applications. The physical model of fire growth, fully developed fire, and the decay phase. The

uporabe. Fizikalni model rasti požara, polno razvitega požara in faze pojemanja. Glavni modeli požarne izpostavljenosti po Evrokodih: nominalni, parametrični, lokalizirani in napredni poljski/CFD modeli. Uvedeni so standardi in smernice za preskušanje, preverjanje in validacijo modelov dinamike požara, vključno z ISO 23932-1, ISO 16730-1 in ISO 16733-1. Vrste teoretične in eksperimentalne požarne izpostavljenosti.

3. Koncepti odziva na ogenj

Načela degradacije materialov z naraščajočo temperaturo. Klasifikacija odziva na ogenj za obloge in glavne gradbene proizvode po EN 13501-1. Zgodovinski vidiki in glavne preskusne tehnike: preskus negorljivosti EN ISO 1182, določanje bruto toplote zgorevanja EN ISO 1716, preskus z majhnim plamenom EN ISO 11925-2, preskus z enim gorečim predmetom EN 13823, konusna kalorimetrija ISO 5660-1, preskus v kotu sobe ISO 9705-1 ter izbrane industrijske/FM preskusne tehnike. Preskriptivna pravila in možnosti projektiranja na podlagi lastnosti.

4. Požarna varnost fasadnih sistemov

Klasifikacija fasadnih sistemov glede na požarnovarnostne vidike. Požari fasad kot premalo ovrednoteni požarni dogodki. Primeri najbolj prepoznavnih požarov fasad. Preskusne tehnike ISO 13785-1 in ISO 13785-2, nacionalni pristopi ter novi evropski pristop k ocenjevanju požarne varnosti fasad. Preskriptivna pravila in možnosti projektiranja na podlagi lastnosti.

5. Požarna varnost streh

Klasifikacija streh in strešnih sestavov glede na požarnovarnostne vidike. Primeri najbolj prepoznavnih požarov streh. Preskusne tehnike po CEN/TS 1187 in klasifikacija po EN

main Eurocode fire exposure models: nominal, parametric, localized, and advanced field/CFD models. Standards and guidance for fire dynamics model testing, verification, and validation are introduced, including ISO 23932-1, ISO 16730-1, and ISO 16733-1. Types of theoretical and experimental fire exposure.

3. Reaction-to-fire concepts

Principles of material degradation with increasing temperature. Reaction-to-fire classification for linings and main building products according to EN 13501-1. Historical aspects and main testing techniques: EN ISO 1182 non-combustibility test, EN ISO 1716 gross heat of combustion, EN ISO 11925-2 small flame source test, EN 13823 Single Burning Item test, ISO 5660-1 cone calorimetry, ISO 9705-1 room corner test, and selected industrial/FM techniques. Prescriptive rules and performance-based design options.

4. Façade systems fire safety

The classification of façade systems in relation to fire safety concerns. Façade fires as under-evaluated fire events. Examples of the most recognized façade fires. ISO 13785-1 and ISO 13785-2 testing techniques, national approaches, and the new European approach to façade fire assessment. Prescriptive rules and performance-based design options.

5. Roofs fire safety

The classification of roofs and roof assemblies in relation to fire safety concerns. Examples of the most recognized roof fires. CEN/TS 1187 testing techniques and classification according to EN 13501-5. Prescriptive rules and performance-based design options.

13501-5. Preskriptivna pravila in možnosti projektiranja na podlagi lastnosti.

6. Konstrukcije v požaru: jeklo in aluminij

Koncepti požarne odpornosti in klasifikacijski kriteriji. Primeri najbolj prepoznavnih porušitev konstrukcij. Spremembe lastnosti materialov zaradi požara, ki vplivajo na odziv požarne odpornosti jekla in aluminija. Preskusne tehnike in numerični modeli za požarno varnost, vključno z njihovimi omejitvami. Preskriptivni pristopi in njihove alternative na podlagi lastnosti. Razširjena uporaba rezultatov preskusov po EN 15725 kot povezava med preskusnimi dokazi in numeričnim modeliranjem.

7. Konstrukcije v požaru: beton in zidane konstrukcije

Primeri najbolj prepoznavnih porušitev konstrukcij in poškodb po požaru. Spremembe lastnosti materialov zaradi požara, ki vplivajo na obnašanje požarne odpornosti. Preskusne tehnike in numerični modeli za požarno varnost, vključno z njihovimi omejitvami. Preskriptivni pristopi in ustrezne alternative na podlagi lastnosti. Razširjena uporaba rezultatov preskusov je uvedena kot povezava z numeričnim modeliranjem.

8. Konstrukcije v požaru: les in plastični materiali

Primeri najbolj prepoznavnih porušitev konstrukcij. Spremembe lastnosti materialov zaradi požara, ki vplivajo na požarno odpornost. Preskusne tehnike in numerični modeli za požarno varnost, vključno z njihovimi omejitvami. Preskriptivni pristopi in njihove alternative na podlagi lastnosti. Razširjena uporaba rezultatov preskusov je uvedena kot povezava z numeričnim modeliranjem.

6. Structures in fire: steel and aluminium

Fire resistance concepts and classification thresholds. Examples of the most recognized structural collapses. Fire-induced material properties affecting the fire resistance response for steel and aluminium. Testing techniques and numerical models for fire safety, including their constraints. Prescriptive approaches and performance-based equivalents. EN 15725 extended application of testing as a link between test evidence and numerical modelling.

7. Structures in fire: concrete and masonry

Examples of the most recognized structural collapses and post-fire damage cases. Fire-induced material properties affecting fire resistance behavior. Testing techniques and numerical models for fire safety, including their constraints. Prescriptive approaches and performance-based counterparts. Extended application of testing is introduced as the link to numerical modelling.

8. Structures in fire: timber and plastics

Examples of the most recognized structural collapses. Fire-induced changes in material properties affecting fire resistance. Testing techniques and numerical models for fire safety including their constraints. Prescriptive approaches and performance-based equivalents. Extended application of testing is introduced as the link to numerical modelling.

9. Laboratory and practical training at ZAG Fire Laboratory

Participants will gain hands-on experience with the state-of-the-art research and testing infrastructure of the ZAG Fire Laboratory dedicated to structural fire safety, construction materials, and building enclosures. The practical

9. Laboratorijsko in praktično usposabljanje v Požarnem laboratoriju ZAG

Udeleženci bodo v Požarnem laboratoriju ZAG spoznali sodobno raziskovalno in preskusno infrastrukturo za področje požarne varnosti konstrukcij, materialov in stavbnega ovoja. Vaje bodo vključevale demonstracijo in interpretacijo rezultatov različnih laboratorijskih in velikostnih požarnih preskusov.

Praktični del lahko vključuje:

- predstavitev laboratorijske infrastrukture in merilne opreme;
- demonstracijo preskusov odziva materialov na ogenj (SBI, konusna kalorimetrija, preskus z majhnim plamenom, negorljivost);
- ogled preskusov požarne odpornosti konstrukcijskih elementov;
- predstavitev požarnih preskusov fasadnih sistemov in strešnih sestavov;
- demonstracijo preskusov fotonapetostnih (PV) sistemov, vključno z električnim oblokom (DC arc), širjenjem požara ter vplivom požara na strešne sisteme;
- predstavitev eksperimentalnih metod za preskušanje litij-ionskih baterij in baterijskih sistemov;
- predstavitev meritev temperature, toplotnega toka, sproščanja toplote (HRR), gostote dima in koncentracij plinov;
- interpretacijo preskusnih poročil, klasifikacijskih poročil in možnosti njihove neposredne ter razširjene uporabe pri projektiranju na podlagi lastnosti (EN 15725);

sessions combine laboratory demonstrations with engineering interpretation of experimental results.

Practical activities may include:

- introduction to the laboratory infrastructure and measurement systems;
- demonstration of reaction-to-fire testing (SBI, cone calorimeter, small flame test, non-combustibility);
- demonstration of fire resistance testing of structural elements;
- presentation of façade and roofing fire testing methodologies;
- demonstration of photovoltaic (PV) fire testing, including DC arc ignition, fire spread and roof fire performance;
- presentation of lithium-ion battery fire testing methods and battery abuse experiments;
- demonstration of measurements of temperature, heat release rate (HRR), heat flux, smoke production and gas concentrations;
- interpretation of fire test reports, classification reports and the direct and extended application of test results (EN 15725);
- integration of experimental results with numerical modelling (CFD/FDS) and performance-based engineering assessment;
- analysis of selected case studies and discussion of practical applications in performance-based fire design.

The scope of laboratory activities will depend on laboratory availability and ongoing accredited testing or research programmes.

Priloga 1 k Vlogi za akreditacijo krajšega izobraževanja in usposabljanja za pridobitev mikrodokazila – Učni načrt mikrodokazila

*Enclosure 1 to the application for accreditation of short-term learning and training course
for the acquisition of micro-credentials – Micro-credential Syllabus*

• povezavo med eksperimentalnimi rezultati, numeričnim modeliranjem (CFD/FDS) in inženirsko presojo; • analizo izbranih študij primerov ter diskusijo o uporabi rezultatov pri projektiranju požarne varnosti. Praktične aktivnosti bodo prilagojene razpoložljivosti laboratorija in aktualnim raziskovalnim ali akreditiranim preskusom.	.
--	----------

Literatura in viri/Readings:

TSG-1-001:2019, <i>Požarna varnost v stavbah</i>. Požarni del Evrokodov, zlasti deli, ki obravnavajo požarne vplive in projektiranje konstrukcij v požaru. Standardi za požarno klasifikacijo EN 13501, vključno z odzivom na ogenj, požarno odpornostjo in zunanjo požarno izpostavljenostjo streh. EN 15725, neposredna in razširjena uporaba rezultatov požarnih preskusov. Glavni standardi za preskušanje odziva na ogenj, vključno s preskusi negorljivosti, bruto toplote zgorevanja, majhnega plamena, SBI, konusne kalorimetrije in preskusa v kotu sobe. Standardi in dokumenti za požarno preskušanje fasad in streh, vključno s serijo ISO 13785 in CEN/TS 1187. Standardi in smernice ISO s področja požarnega inženirstva za scenarije projektnega požara, računske metode, preverjanje in validacijo. SFPE Handbook of Fire Protection Engineering ter izbrani znanstveni članki, tehnična poročila in študije primerov s področja obnašanja konstrukcij v požaru, požarov fasad, požarov streh in požarnih lastnosti materialov.	TSG-1-001:2019, <i>Požarna varnost v stavbah</i>. Eurocode fire design series, especially fire actions and structural fire design parts. EN 13501 fire classification standards, including reaction-to-fire, fire resistance and external fire exposure of roofs. EN 15725, direct and extended application of fire test results. Main reaction-to-fire test standards, including non-combustibility, gross heat of combustion, small flame source, SBI, cone calorimetry and room corner testing. Façade and roof fire testing standards and assessment documents, including ISO 13785 series and CEN/TS 1187. ISO fire safety engineering standards and guidance for design fire scenarios, calculation methods, verification and validation. SFPE Handbook of Fire Protection Engineering and selected scientific papers, technical reports and case studies related to structural fire behaviour, façade fires, roof fires and material fire performance.
---	--

Priloga 1 k Vlogi za akreditacijo krajšega izobraževanja in usposabljanja za pridobitev mikrodokazila – Učni načrt mikrodokazila

*Enclosure 1 to the application for accreditation of short-term learning and training course
for the acquisition of micro-credentials – Micro-credential Syllabus*

Druge pomembne sestavine (npr. licence, orodja, pripomočki ipd.):

Dostop do Požarnega laboratorija ZAG za praktični del usposabljanja. Med obiskom laboratorija je lahko potrebna osnovna osebna varovalna oprema, odvisno od preskusnih aktivnosti. Pri predavanjih in vajah bodo uporabljene izbrane študije primerov, poročila o preskusih, klasifikacijska poročila, računski primeri in tehnični dokumenti.

Other important components (e.g. licenses, tools, utilities, etc.):

Access to the ZAG Fire Laboratory for the practical part of the training. Basic personal protective equipment may be required during the laboratory visit, depending on the testing activities. Selected case studies, test reports, classification reports, calculation examples and technical documents will be used during lectures and tutorials.

Cilji in kompetence:

Udeleženci pridobijo poglobljeno znanje o projektiranju požarne varnosti na podlagi lastnosti s poudarkom na konstrukcijah, gradbenih materialih in stavbnem ovoju. Razumejo povezavo med preskriptivnimi zahtevami, požarnim preskušanjem, klasifikacijo, neposredno in razširjeno uporabo rezultatov preskusov ter inženirsko presojo, ter razvijejo kompetence za analizo požarne izpostavljenosti, odziva na ogenj, požarne varnosti fasad in streh ter odziva konstrukcij v požaru pri praktičnih nalogah projektiranja in ocenjevanja.

Objectives and competences:

Participants acquire advanced knowledge of performance-based fire design focused on structures, construction materials, and building enclosures. They gain an understanding of the interaction between prescriptive requirements, fire testing, classification, direct and extended application of test results, and engineering assessment, and develop the competence to analyze fire exposure, reaction-to-fire behavior, façade and roof fire safety, and structural response in fire for practical design and assessment tasks.

Predvideni učni izidi:

Znanje in razumevanje

Udeleženci razumejo glavna načela projektiranja požarne varnosti na podlagi lastnosti za konstrukcije, gradbene materiale in stavbni ovoj, vključno s požarno izpostavljenostjo, odzivom na ogenj, požarno varnostjo fasad in streh, odzivom konstrukcij v požaru, požarnim preskušanjem, klasifikacijo in razširjeno uporabo rezultatov preskusov.

Intended learning outcomes:

Knowledge and understanding

Participants understand the main principles of performance-based fire design for structures, construction materials, and building enclosures, including fire exposure, reaction to fire, façade and roof fire safety, structural fire response, fire testing, classification, and extended application of test results.

Priloga 1 k Vlogi za akreditacijo krajšega izobraževanja in usposabljanja za pridobitev mikrodokazila – Učni načrt mikrodokazila

*Enclosure 1 to the application for accreditation of short-term learning and training course
for the acquisition of micro-credentials – Micro-credential Syllabus*

Uporaba znanja in refleksija

Udeleženci znajo pridobljeno znanje uporabiti pri izbranih praktičnih nalogah projektiranja in ocenjevanja, primerjati preskriptivne pristope z alternativami na podlagi lastnosti, interpretirati dokaze iz požarnih preskusov ter prepoznati omejitve standardnih klasifikacij in poenostavljenih računskih metod.

Avtonomnost, kritično mišljenje in strokovni razvoj

Udeleženci razvijejo sposobnost kritičnega vrednotenja požarnovarnostnih rešitev, izbire ustreznih tehničnih dokazov, prepoznavanja negotovosti in omejitev ter podpiranja inženirskih odločitev na področju požarne varnosti konstrukcij, materialov in stavbnega ovoja.

Application and reflection

Participants are able to apply this knowledge to selected practical design and assessment problems, compare prescriptive approaches with performance-based alternatives, interpret fire test evidence, and recognize the limits of standard classifications and simplified calculation methods.

Autonomy, critical thinking and professional development

Participants develop the ability to critically evaluate fire safety solutions, select appropriate technical evidence, identify uncertainties and limitations, and support engineering decisions in the field of structural, material and enclosure fire safety.

Metode učenja in poučevanja

Predavanja, vaje, razprava o študijah primerov, interpretacija rezultatov požarnih preskusov, poenostavljeni računski primeri, laboratorijska demonstracija in vodena razprava v Požarnem laboratoriju ZAG.

Learning and teaching methods:

Lectures, tutorials, case studies, interpretation of experimental evidence, simplified engineering examples, laboratory demonstration and guided discussion.

Način preverjanja in ocenjevanja:

Type of examination and assessment:

Način (pisni izpit, ustni izpit, naloge, idr.)	Delež (v %): <i>Weight (in %)</i>	<i>Type (written exam, oral exam, assignments, etc.)</i>
30 % sprotne naloge 30 % analiza primera 40 % projektna naloga Projektna naloga vključuje pripravo kratke ocene požarne varnosti na podlagi lastnosti za izbrano konstrukcijo, material,	100%	30% assignments, 30% case study, 40% final project. The final project includes preparation of a short performance-based fire assessment of a selected structure, material, façade,

Priloga 1 k Vlogi za akreditacijo krajšega izobraževanja in usposabljanja za pridobitev mikrodokazila – Učni načrt mikrodokazila

*Enclosure 1 to the application for accreditation of short-term learning and training course
for the acquisition of micro-credentials – Micro-credential Syllabus*

fasado, streho ali sistem stavbnega ovoja, vključno s požarno izpostavljenostjo, relevantnimi preskusnimi oziroma klasifikacijskimi dokazi, glavnimi predpostavkami, omejitvami in inženirskimi zaključki.		roof or building enclosure system, including fire exposure, relevant test/classification evidence, main assumptions, limitations and engineering conclusions.
--	--	---

Pogoji za pridobitev mikrodokazila:

Minimal standards for obtaining micro-credential:

Udeleženec mora biti prisoten na najmanj 80 % usposabljanja ter uspešno opraviti sprotne naloge, analizo primera in projektno nalogo.	Participants must attend at least 80% of the training and successfully complete the assignments, case-study analysis and final project.
---	---

Reference nosilca/Lecturer's references:

KUDRYASHOV, Vadim A. <i>Assessing and improving the fire performance of building envelope systems: with a focus on etics systems (ARIS project) : presentation at The international FORUM of fire research directors annual meeting, 4. 11. 2025, Ljubljana.</i> [COBISS.SI-ID 263634691] KOŠIČEK, Martin, KUDRYASHOV, Vadim A., ROJAS ALVA, Wilson Ulises, LUCHERINI, Andrea, TURK, David, JUG, Aleš. Eksperimentalna raziskava dejavnikov lokalnega širjenja požara v fasadnih sistemih ETICS. <i>Požar : strokovna revija za varstvo pred požari</i>. apr. 2026, letn. 32, št. 1, str. 30-33, ilustr. ISSN 1318-7651. [COBISS.SI-ID 279826947] KOŠIČEK, Martin, KUDRYASHOV, Vadim A., ROJAS ALVA, Wilson Ulises, LUCHERINI, Andrea, TURK, David, JUG, Aleš, JOMAAS, Grunde. Façade fire spread. <i>Fire risk management : the international journal for fire professionals</i>. Apr. 2026, str. 20-25, ilustr. ISSN 1757-1324. https://www.thefpa.co.uk/index-of-resources. [COBISS.SI-ID 279837699]
--