

## UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

<b>Predmet:</b>	Sodoben zajem in obdelava signalov s senzorjev za ionizirajoče fotone in delce
<b>Course title:</b>	Advances in Acquisition and Analysis of Ionizing Photon and Particle Sensor Signals

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Senzorske tehnologije, 3. stopnja	/	1	1
Sensor Technologies, 3 <sup>rd</sup> cycle	/	1	1

**Vrsta predmeta / Course type**

Izbirni / Elective

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:**

ST3-539

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
15	15			15	105	5

*\*Navedena porazdelitev ur velja, če je vpisanih vsaj 15 študentov. Drugače se obseg izvedbe kontaktnih ur sorazmerno zmanjša in prenese v samostojno delo. / This distribution of hours is valid if at least 15 students are enrolled. Otherwise the contact hours are linearly reduced and transferred to individual work.*

**Nosilec predmeta / Lecturer:**

Doc. dr. Matjaž Vencelj

**Jeziki /**

**Predavanja / Lectures:** Slovenski ali angleški / Slovene or English

**Languages:**

**Vaje / Tutorial:** Slovenski ali angleški / Slovene or English

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

Zaključen študij druge stopnje ustrezne (naravoslovne ali tehniške) smeri ali zaključen študij drugih smeri z dokazanim poznavanjem osnov področja predmeta (pisna dokazila, pogovor).

**Prerequisites:**

Completed second cycle studies in natural sciences or engineering or completed second cycle studies in other fields with proven knowledge of fundamentals in the field of this course (certificates, interview).

**Vsebina:**

- Mikroskopska slika formacije signala in porajanja šuma v najsodobnejših scintilacijskih in polvodniških detektorjih ter v bodočih konceptih detektorjev.
- Tehnološki trendi rabe scintilacijskih in polvodniških detektorjev v vedah o življenju in vedah o materialih.
- Doba prehoda na direktni digitalni zajem: priložnosti in pasti. Nove strategije za obvladovanje serijskega in paralelnega šuma. Posebnosti pri visokih števnih hitrostih.
- Umestitev trenutnih tehnoloških meja v okvir temeljnih skrajnih meja, ki sledijo iz zakonov narave.

**Content (Syllabus outline):**

- Microscopic model of signal formation and evolution of noise in state-of-the-art scintillation and solid-state detectors, as well as future detection concepts.
- Technology trends in scintillation and solid-state detector applications in life- and material-science applications of detectors.
- The era of transition to direct digital sampling: opportunities and pitfalls. New strategies in managing the serial and parallel noise. Specifics of high count rate work.
- Placement of current technology limitations in the scope of fundamental final limitations due to laws of nature.

- Individualno poglobljena analiza izbranega realnega primera iz študentove disertacije, s primerjavo več metod analize signala in s predlogom novih, napovedjo obnašanja in eksperimentalno evalvacijo.

- Advanced individual study into a select real case from the student's research work, by comparison of several signal analysis approaches and proposal of new ones, prediction of behaviour, experimental evaluation.

### Temeljni literatura in viri / Readings:

#### Knjiga / Book

- W. R. Leo: Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments: A How-to Approach, 2009, Springer.

#### Revije / Periodicals

- IEEE Transactions on Nuclear Science
- Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A,
- Review of Scientific Instruments

#### Literatura proizvajalcev instrumentov / Documents by instrument manufactureres

### Cilji in kompetence:

#### Cilji:

- razume formacijo signala in šuma v scintilacijskih in polvodniških detektorjih ter sodobne pristope v analizi detektorskega signala,
- analizira signale v različnih realnih primerih detekcije,
- razčleni analizo signala na podsklope in prepozna soodvisnosti sklopov,
- sestavi sklope na nov delujoč način,
- napove lastnosti novih detekcijskih arhitektur in ovrednoti dodano vrednost.

#### Kompetence:

- izbere metodo za zajem in analizo signala pri konkretni meritvi in vrsti detektorja,
- sestavi delujoč detektorski sistem, vključujoč strojno in programsko opremo,
- upošteva dane tehnološke, sistemske, časovne in finančne okvire projekta pri snovanju metode in sestavljanju sistema,
- napove ključne kvantitativne funkcionalne metrike (ločljivosti, izkoristek, ipd.),
- izvede demonstracijsko meritev s sestavljenim sistemom,
- eksperimentalno ovrednoti prej omenjene napovedane parametre.

### Objectives and competences:

#### Objectives:

- understanding the evolution of signal and noise in scintillation and solid-state detectors as well as cutting-edge approaches to related signal analysis,
- analysis of detector signals in various real-life cases,
- recognising analysis functional building blocks and their inter-dependencies,
- rearranging analysis functional building blocks in a new functional manner,
- predicting performance of new detection architectures and evaluate advantages and shortcomings.

#### Competencies:

- selecting signal acquisition and analysis method for a specific given problem and detector type,
- constructing a working detector system from hardware and software components,
- application of project-given technological, systemic, temporal and financial constraints in method development and detector system construction,
- prediction of key quantitative performance metrics (resolutions, efficiency, etc.),
- performing a demonstration data run on the fully assembled system,
- evaluation of predicted performance metrics on basis of experimental data.

**Predvideni študijski rezultati:**

Znanje in razumevanje:

- poznavanje družin detektorjev in lastnosti njihovih signalov,
- razumevanje izvora lastnosti signalov,
- sposobnost uporabe klasične in najsodobnejše tehnike zajema in obdelave signalov,
- vključevanje teh dosežkov v reševanje problemov v sklopu disertacije.

**Intended learning outcomes:**

Knowledge and understanding:

- familiarity with detector families and properties of their signals,
- understanding of the origin of signal specifics,
- classical and cutting-edge signal acquisition and analysis,
- application of these achievements in solving of dissertation-related problems.

**Metode poučevanja in učenja:**

Interaktivno delo s študentom.

Učenje prepoznavanja vzorcev znanja in reševanje realnih problemov.

**Learning and teaching methods:**

Interactive work with a student.

Knowledge pattern recognition and case studies.

<b>Načini ocenjevanja:</b>	<b>Delež (v %) / Weight (in %)</b>	<b>Assessment:</b>
Seminarska naloga.	40 %	Seminar work.
Ustni izpit.	30 %	Oral exam.
Zagovor projekta (reševanje primera).	30 %	Project defence (solving a case).

**Reference nosilca / Lecturer's references:**

- M. Vencelj et al, Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect. A 607 (2009) 581.
- R. Novak, M. Vencelj, IEEE Trans. Nucl. Sci. 56 (2009) 3680.
- Patent SI23959A, Postopek analogne in digitalne obdelave signalov, katerih informacija je vsebovana v pulzih, in naprava za izvedbo postopka, 2013.
- Patent SI23596A, Metoda in naprava za kvantno distribucijo ključa kratkega dosega, 2012.