PODATKI ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA FIZIKALNA MERILNA TEHNIKA

Osnovni podatki

Ime programa	**Fizikalna merilna tehnika**
Lastnosti programa	
Vrsta	visokošolski strokovni
Stopnja	prva stopnja
KLASIUS-SRV	Visokošolsko strokovno izobraževanje (prva bolonjska stopnja)/visokošolska strokovna izobrazba (prva bolonjska stopnja) (16203)
ISCED	• vede o neživi naravi (44)
KLASIUS-P	• Fizika (4411)
Frascati	• Naravoslovno-matematične vede (1)
Raven SOK	Raven SOK 7
Raven EOK	Raven EOK 6
Raven EOVK	Prva stopnja
Področja/moduli/smeri	• Ni členitve (študijski program)
Članice Univerze v Ljubljani	• Fakulteta za matematiko in fiziko, Jadranska ulica 19, 1000 Ljubljana, Slovenija
Trajanje (leta)	3
Število KT na letnik	60
Načini izvajanja študija	redni, izredni

Temeljni cilji programa

Temeljni cilj programa je vzgoja strokovnjakov z znanjem fizike in njeno uporabo pri izvajanju merskih procesov. Študentje si pridobijo osnovno zanje fizike, matematike, elektronike, osnov računalništva in lastnosti snovi. Učni uspehi študentov se preverjajo sproti s kolokviji in seminarji, ob zaključku predmetov pa s pismenimi in ustnimi izpiti. Pri praktičnem delu se preverja sposobnost vključitve v delovni proces.
Cilji programa so opredeljeni tako za študijski program kot celoto, kot tudi posebej pri posameznih predmetih. Ugotavljanje doseganja teh ciljev je osnova za ugotavljanje uspeha tako pri posameznih predmetih kot v celoti.

Splošne kompetence

- sposobnost abstrakcije in analize problemov,
- sposobnost strokovnega dela v skupini,
- sposobnost uporabe in spremljanja strokovne literature in informacij na spletu,
- sposobnost razumevanja tehnoloških procesov,
- sposobnost sinteze ter kritične presoje rešitev,
- sposobnost uporabe znanja v praksi,
- sposobnost komuniciranja in posredovanja strokovnih vsebin v okviru strokovne javnosti.

Predmetno specifične kompetence

- pregledno znanje osnovnih fizikalnih zakonov,
- poznavanje najpomembnejših področij fizike,
- splošno razumevanje naravnih pojavov,
- sposobnost matematičnega modeliranja in reševanja fizikalnih problemov,
- razumevanje fizikalnega ozadja merskih postopkov in tehnik,
- uporaba računalnika pri vodenju procesov in kvantitativni analizi problemov,

- obvladovanje merskih metod in statistične obdelave podatkov,
- sposobnost dela v merilnem laboratoriju,
- analiza in predstavitev rezultatov,
- splošno tehnično znanje.

Pogoji za vpis

V program se lahko vpiše:
a) kdor je opravil maturo
b) kdor je opravil poklicno maturo
c) kdor je opravil zaključni izpit v kateremkoli štiriletnem srednješolskem programu.

Merila za izbiro ob omejitvi vpisa

Če je vpis omejen, so kandidati iz točke a) izbrani glede na:

•splošni uspeh pri maturi	20 % točk
•uspeh iz matematike pri maturi	30 % točk
•splošni uspeh v 3. in 4. letniku srednje šole	20 % točk
•uspeh iz fizike pri maturi ali v zadnjem letniku, ko se je predmet predaval	30 % točk

kandidati iz točke b) izbrani glede na:

•splošni uspeh pri poklicni maturi	20 % točk
•uspeh iz predmeta matematika pri poklicni maturi oziroma v 4. letniku srednje šole, če kandidat matematike ni opravljal pri poklicni maturi	30 % točk
•splošni uspeh v 3. in 4. letniku srednje	20 % točk
•uspeh iz fizike v zadnjem letniku srednje šole,ko se je predmet predaval	30 % točk

kandidati iz točke c) pa izbrani glede na:

•splošni uspeh pri zaključnem izpitu	20 % točk
•uspeh iz matematike pri zaključnem izpitu oziroma v 4. letniku srednje šole,če kandidat matematike ni opravljal pri zaključnem izpit	30 % točk
•splošni uspeh v 3.in 4.letniku srednje šole	20 % točk
•uspeh iz fizike v zadnjem letniku srednje šole,ko se je predmet predaval	30 % točk

Kandidati iz točke b) in c), ki v štiriletnem srednješolskem programu niso imeli predmeta fizika, se izberejo glede na

•splošni uspeh pri poklicni maturi oziroma zaključnem izpitu	30 % točk
•splošni uspeh v 3. in 4. letniku srednje šole	30 % točk
•uspeh iz matematike pri poklicni maturi oziroma zaključnem izpitu oziroma v 4. letniku srednje šole, če kandidat matematike ni opravljal pri poklicni maturi oziroma zaključnem izpitu	40% točk

Merila za priznavanje znanja in spretnosti, pridobljenih pred vpisom v program

Študentu se lahko kot opravljena študijska obveznost priznajo tista znanja, pridobljena v različnih oblikah izobraževanja, ki po vsebini ustrezajo učnim vsebinam predmetov v programu Fizika. O priznavanju znanj, pridobljenih pred vpisom, odloča študijska komisija OF FMF na podlagi pisne vloge študenta, priloženih spričeval in drugih listin, ki dokazujejo uspešno pridobljeno znanje in vsebino teh znanj.
Pri priznavanju posameznega predmeta bo študijska komisija upoštevala naslednja merila:
• primerljivost obsega izobraževanja glede na obseg predmeta, pri katerem se znanje priznava,
• ustreznost vsebine izobraževanja glede na vsebino predmeta, pri katerem se znanje priznava.
V primeru, da študijska komisija ugotovi, da se pridobljeno znanje lahko prizna, se to ovrednoti z enakim številom točk po sistemu ECTS, kot znaša število točk pri ustreznem predmetu na OF FMF.

Načini ocenjevanja

Načini ocenjevanja so skladni s Statutom UL in navedeni v učnih načrtih.

Pogoji za napredovanje po programu

Za vpis v višji letnik morajo biti obvezno opravljeni naslednji izpiti:
• za vpis v 2. letnik: Fizika 1, Matematika 1, Praktikum merilne tehnike 1 in 2 in skupno vsaj 54 ECTS

• za vpis v 3. letnik: vsi izpiti 1. letnika, Fizika 2, Matematika 2, Praktikum merilne tehnike 3 in 4 in skupno vsaj 54 ECTS iz predmetov 2. letnika.
Študijska komisija lahko izjemoma dovoli napredovanje v višji letnik študentu, ki ne izpolnjuje vseh navedenih pogojev, če ima za to opravičljive razloge. Za opravičljive razloge štejejo razlogi, navedeni v Statutu Univerze v Ljubljani.

V skladu s Statutom Univerze v Ljubljani ima študent, ki ni opravil vseh študijskih obveznosti za vpis v višji letnik, določenih s študijskim programom, možnost, da v času študija ponavlja letnik, če izpolnjuje s študijskim programom določene pogoje za ponavljanje. Podaljšanje statusa študenta obravnava na podlagi pisne prošnje študijska komisija UL FMF. Pogoji za podaljšanje statusa študenta, hitrejše napredovanje in nadaljevanje študija po prekinitvi so navedeni v Statutu UL.

Za ponovni vpis v isti letnik je potrebno opraviti:

a) vsaj polovi-co obveznosti iz študijskega programa tega letnika (torej 30 ECTS),

b) vse izpite iz nižjih letnikov.

Ponavljanje je možno le enkrat v času študija; za ponavljanje se šteje tudi sprememba študijske smeri ali študijskega programa zaradi neizpolnitve obveznosti v prejšnji smeri ali študijskem programu.

Pogoji za prehajanje med programi

Prehodi v visokošolski program Fizikalna merilna tehnika so možni, če sta izpolnjena naslednja splošna pogoja:
1.) izpolnjevanje splošnih pogojev za vpis in
2.) število razpoložljivih študijskih mest.
• Možen je prehod iz starega visokošolskega strokovnega programa Fizikalna merilna tehnika. Pri priznavanju izpitov se uporablja naslednja tabela:
NEBOLONJSKI VISOKOŠOLSKI STROKOVNI PRENOVLJENI, BOLONJSKI PROGRAM
PROGRAM FIZIKALNA MERILNA TEHNIKA FIZIKALNA MERILNA TEHNIKA
Fizika I Fizika I
Matematika I Matematika I
Praktikum merilne tehnike I Praktikum merilne tehnike I ij II
Kemija Kemija
Konstrukcijski elementi Konstrukcijski elementi
Fizika II Fizika II
Matematika II Matematika II
Praktikum merilne tehnike II Praktikum merilne tehnike III in IV
Elektronika v fiziki Elektronika v fiziki
Industrijski materiali Industrijski materiali
Moderna fizika Moderna fizika
Fizikalna merjenja Fizikalna merjenja
Praktikum merilne tehnike III Praktikum merilne tehnike V in VI
Organizacija in poslovanje Organizacija in poslovanje
Matematično fizikalni seminar Matematično fizikalni seminar
Matematična fizika II Matematična fizika II
Medicinska fizika Medicinska fizika
Optoelektronika Optoelektronika
• Možen je prehod iz starega univerzitetnega študijskega programa Fizika. Pri priznavanju izpitov se uporablja naslednja tabela:
NEBOLONJSKI UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PRENOVLJENI, BOLONJSKI PROGRAM
PROGRAM FIZIKA FIZIKALNA MERILNA TEHNIKA
Fizika I Fizika I
Analiza I Matematika I
Fizikalni praktikum I Praktikum merilne tehnike I in II
Kemija Kemija
Fizika I Fizika II
Analiza II Matematika II
Fizikalni praktukum II Praktikum merilne tehnike III in IV

Elektronika v fiziki Elektronika v fiziki
Fizika II Moderna fizika
Fizikalna merjenja I Fizikalna merjenja
Fizikalni praktikum III Praktikum merilne tehnike V in VI
Matematično fizikalni seminar Matematično fizikalni seminar
Matematična fizika II Matematična fizika II
Elektrooptika Optoelektronika
• Možen je prehod iz bolonjskega univerzitetnega programa smer Fizika, Astronomska smer in Izobraževalna smer. Pri priznavanju izpitov se uporablja naslednja tabela:
PPRENOVLJENI, BOLONJSKI UNIVERZITETNI PRENOVLJENI, BOLONJSKI PROGRAM
PROGRAM SMER FIZIKA, ASTRONOMSKA SMER FIZIKALNA MERILNA TEHNIKA
IN IZOBRAŽEVALNA SMER
Fizika 1 Fizika I
Matematika 1 in 2 Matematika I
Fizikalni praktikum 1, 2 Praktikum merilne tehnike I in II
Kemija Kemija
Fizika 2 Fizika II
Matematika 3, 4 Matematika II
Fizikalni praktikum 3, 4 Praktikum merilne tehnike III in IV
Elektronika 1, 2 Elektronika v fiziki
Industrijski materiali Industrijski materiali
Moderna fizika 1, 2 Moderna fizika
Fizikalna merjenja 1 Fizikalna merjenja
Fizikalni praktikum 5, 6 Praktikum merilne tehnike V in VI
Matematična fizika 2 Matematična fizika II
Industrijski materiali Industrijski materiali
Management Organizacija in poslovanje
Na podlagi individualne prošnje kandidata je možen prehod iz primerljivega študijskega programa s področja fizike, če kandidat izpolnjuje splošne pogoje za vpis v 1. letnik študijskega programa. O izpolnjevanju pogojev za prehod in pogojih za dokončanje študija odloča pristojni organ fakultete glede razlike med programi.

Pogoji za dokončanje študija

Za dokončanje študija mora študent opraviti vse obveznosti pri vseh predmetih, ki jih je vpisal, opraviti praktično usposabljanje in ga zagovarjati, kar znese v skupnem obsegu 180 ECTS.

Pogoji za dokončanje posameznih delov programa, če jih program vsebuje

Vertikalna in horizontalna povezanost predmetov v vseh treh letnikih je prevelika, da bi bilo mogoče program razdeliti na posamezne podcelote.

Strokovni oz. znanstveni naslov (moški)

- diplomirani inženir fizike (VS)

Strokovni oz. znanstveni naslov (ženski)

- diplomirana inženirka fizike (VS)

Strokovni oz. znanstveni naslov (okrajšava)

- dipl. inž. fiz. (VS)

PREDMETNIK ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA S PREDVIDENIMI NOSILKAMI IN NOSILCI PREDMETOV

Ni členitve (študijski program)

1. letnik, obvezni

				Kontaktne ure									
	Šifra	Ime	Nosilci	Predavanja	Seminarji	Vaje	Klinične vaje	Druge obl. štud.	Samostojno delo	Ure skupaj	ECTS	Semestri	Izbiren
1.	F0261	Fizika I	Janez Dolinšek, Žiga Šmit	120	30	90	0	0	360	600	20	Celoletni	ne
2.	F0262	Matematika I	Miran Černe	120	0	120	0	0	330	570	19	Celoletni	ne
3.	F0263	Praktikum merilne tehnike I	Aleš Mohorič	0	0	60	0	0	60	120	4	Zimski	ne
4.	F0210	Računalniški praktikum	Andrej Bauer	15	0	30	0	0	45	90	3	Zimski	ne
5.	1	Splošni izbirni predmet 1		15		15			60	90	3	Zimski	da
6.	F0264	Praktikum merilne tehnike II	Aleš Mohorič	0	0	60	0	0	30	90	3	Letni	ne
7.	F0266	Kemija	Alojz Demšar	45	0	30	0	0	75	150	5	Letni	ne
8.	2	Splošni izbirni predmet 2			15	30			45	90	3	Letni	da
		Skupno		315	45	435	0	0	1005	1800	60		

1. letnik, izbirni

				Kontaktne ure									
	Šifra	Ime	Nosilci	Predavanja	Seminarji	Vaje	Klinične vaje	Druge obl. štud.	Samostojno delo	Ure skupaj	ECTS	Semestri	Izbiren

1.	F0267	Projektno delo VS I	Gorazd Planinšič	0	0	45	0	0	45	90	3	Letni	da
2.	F0268	Konstrukcijski elementi	Mitjan Kalin	15	0	15	0	0	60	90	3	Zimski	da
3.	F0269	Linearna algebra	Boris Lavrič	45	0	45	0	0	90	180	6	Letni	da
		Skupno		60	0	105	0	0	195	360	12		

2. letnik, obvezni

				Kontaktne ure									
	Šifra	Ime	Nosilci	Predavanja	Seminarji	Vaje	Klinične vaje	Druge obl. štud.	Samostojno delo	Ure skupaj	ECTS	Semestri	Izbiren
1.	F0187	Fizika II	Janez Dolinšek, Žiga Šmit	120	30	90	0	0	330	570	19	Celoletni	ne
2.	F0188	Matematika II	Barbara Drinovec Drnovšek, Jasna Prezelj	90	0	60	0	30	300	480	16	Celoletni	ne
3.	F0189	Praktikum merilne tehnike III	Dean Cvetko	0	0	60	0	0	60	120	4	Zimski	ne
4.	3	Izbirni strokovni predmet 1		30		30			90	150	5	Zimski	da
5.	4	Izbirni strokovni predmet 2				45			45	90	3	Zimski	da
6.	F0190	Praktikum merilne tehnike IV	Marko Zgonik	0	0	60	0	0	30	90	3	Letni	ne
7.	F0191	Elektronika v fiziki	Dušan Ponikvar	50	0	80	0	0	80	210	7	Letni	ne
8.	5	Izbirni predmet 3		30					60	90	3	Letni	da
		Skupno		320	30	425	0	30	995	1800	60		

2. letnik, izbirni

	Kontaktne ure	

	Šifra	Ime	Nosilci	Predavanja	Seminarji	Vaje	Klinične vaje	Druge obl. štud.	Samostojno delo	Ure skupaj	ECTS	Semestri	Izbiren
1.	F0196	Varstvo pri delu	Jožef Horvat	15	0	0	0	0	75	90	3	Letni	da
2.	F0197	Industrijski materiali	Boštjan Genorio	30	0	30	0	0	90	150	5	Zimski	da
3.	F0198	Projektno delo VS II	Gorazd Planinšič	0	0	45	0	0	45	90	3	Zimski	da
		Skupno		45	0	75	0	0	210	330	11		

3. letnik, obvezni

				Kontaktne ure									
	Šifra	Ime	Nosilci	Predavanja	Seminarji	Vaje	Klinične vaje	Druge obl. štud.	Samostojno delo	Ure skupaj	ECTS	Semestri	Izbiren
1.	1311	Moderna fizika	Marko Zgonik	80	20	50	0	0	270	420	14	Celoletni	ne
2.	1304	Fizikalna merjenja	Dean Cvetko	45		30	0	0	135	210	7	Zimski	ne
3.	1315	Praktikum merilne tehnike V	Natan Osterman	0	0	90	0	0	60	150	5	Zimski	ne
4.	6	Organizacija in poslovanje		30		15			45	90	3	Zimski	ne
5.	7	Izbirni strokovni predmet 1		30		30			60	120	4	Zimski	da
6.	1308	Matemtično fizikalni seminar	Borut Paul Kerševan	0	0	60	0	0	90	150	5	Letni	ne
7.	1300	Delovna praksa (3 mesece)	Žiga Šmit	0	0	0	0		450	450	15	Letni	ne
8.	1322	Zaključna naloga		0	0		0	10	80	90	3	Letni	ne
9.	8	Izbirni strokovni predmet 2		30		30			60	120	4	Letni	ne

	Skupno	215	20	305	0	10	1250	1800	60	

3. letnik, izbirni

				Kontaktne ure									
	Šifra	Ime	Nosilci	Predavanja	Seminarji	Vaje	Klinične vaje	Druge obl. štud.	Samostojno delo	Ure skupaj	ECTS	Semestri	Izbiren
1.	1309	Matematična fizika	Tomaž Prosen	45	0	45	0	0	150	240	8	Zimski	da
2.	1310	Medicinska fizika	Robert Jeraj	30	0	30	0	0	60	120	4	Letni	da
3.	1312	Optoelektronika	Irena Drevenšek Olenik	30	0	30	0	0	60	120	4	Letni	da
4.	1316	Praktikum merilne tehnike VI	Natan Osterman	0	0	90	0	0	30	120	4	Letni	da
		Skupno		105	0	195	0	0	300	600	20		

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Delovna praksa (3 mesece)
Course title:	Practical work (3 months)

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	1300

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
0	0	0	0		450	15

Nosilec predmeta/Lecturer:	Žiga Šmit

Vrsta predmeta/Course type:	obvezni/compulsory

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
a) Vpis v 3. letnik b) Opravljene obveznosti 1. semestra 3. letnika	a) Inscription in the 3rd studying year b) Completed commitments of the 1st semester 3rd year.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Delo po specifikaciji delovnega procesa v organizaciji	Practical work according to the specification of the working process in the organization.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Po priporočilu v delovni organizaciji.

According to the recommendation in the working organiyation.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji: Študent se vključi v visokotehnološki laboratorij v delovni organizaciji, kjer v praksi preizkusi pridobljeno znanje in se seznani z zakonitostmi delovnega procesa. Kompetence: Vključevanje v realen delovni proces Samostojno reševanje problemov Delo v skupini - Spoznavanje z visokotehnološko opremo	Objectives: The student incorporates in a high-technology lab in a working organization, where he/she testes his knowledge in praxis and becomes familiar with the working process. Competences: being part of the real working process individual solution of problems working in a group knowledge of high-tech equipment

Predvideni študijski rezultati:

Intended learning outcomes:

Znanje in razumevanje:	Knowledge and understanding:
Preverjanje teoretičnega znanja v praksi. Spoznavanje odnosov med ljudmi pri delovnem procesu, ugotavljanje, kateri del naučenega znanja je najbolj pomemben	Checking of theoretical knowledge at practical work. People relations in the working environment and finding out which part of the attained knowledge is most important.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Delo z mentorjem v delovni organizaciji.	Work in the working organization under supervision of the mentor.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Po priporočilu mentorja v delovni organizaciji se Delovna praksa ocenjuje kot opravil(a)/ni opravil(a).		According to the recommendation of the work, the praxis is assed as passed/not passed.

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] Ž. Šmit, G. Lapicki, Energy loss in the ECPSSR theory and its calculation with exact integration limits. Journal of physics. B, Atomic, molecular and optical physics 47 (2014) 055203-1- 055203-7.
[2] Ž. Šmit, H. Fajfar, M. Jeršek, T. Knifix, J. Lux, Analysis of garnets from the archaeological sites in Slovenia. Nuclear instruments & methods in physics research. Section B, Beam interactions with materials and atoms 328 (2014) 89-94.
[3] Ž. Šmit, T, Milavec, H. Fajfar, Th. Rehren, W. Lankton, B. Gratuze, Analysis of glass from the post-Roman settlement Tonovcov grad (Slovenia) by PIXE-PIGE and LA-ICP-MS. Nuclear instruments & methods in physics research. Section B, Beam interactions with materials and atoms, 311 (2013) 53-59.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Elektronika v fiziki
Course title:	Electronics in Physics

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	F0191

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
50	0	80	0	0	80	7

Nosilec predmeta/Lecturer:	Dušan Ponikvar

Vrsta predmeta/Course type:	obvezni/compulsory

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
(a) znanje matematike pridobljeno pri predmetu Matematika I (b) znanje fizike (elektrika in magnetizem) pridobljeno pri predmetu Fizika II	(a) knowledge of mathematics obtained in the course Mathematics I (b) knowledge of physics (electricity and magnetism) obtained in the course Physics II

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Osnove analize vezij: osnovni elementi vezij, Kirchoffova zakona, linearna vezja, Ohmov zakon, vozliščna in zančna analiza vezij, enosmerne količine, izmenične količine, prenosne funkcije, vhodna in izhodna impedanca, moč. **Polprevodniški elementi in njihove lastnosti:** dioda, bipolarni tranzistor, unipolarni tranzistor, tiristor, osnovne vezave in enostavna vezja s temi elementi; tranzistor kot stikalo, tranzistor kot ojačevalnik, diferenčni par, operacijski ojačevalnik. **Analogna elektronika**: pasivna vezja (delilnik napetosti, RC, CR, nihajni krog), časovna in frekvenčna analiza, filtri; operacijski ojačevalnik in povratna zanka; komparator, linearna vezja z operacijskimi ojačevalniki (ojačenje, integriranje, odvajanje), nelinearna vezja z operacijskimi ojačevalniki (eksponent, logaritemski, detektor maksimalne višine, oscilator); povratna zanka pri nizkih ojačanjih in stabilnost. **Digitalna elektronika**: signali in zapisi števil; logična vrata, tabele, Boolova algebra, poenostavljanje, seštevalnik, multipleksor, dekoder, prekoder. Flip-flop, števnik, register in pomični register, spomin, sinhroni avtomat, digitalni mikroprocesor, programabilno logično vezje.	**Basics of circuit analysis:** basic circuit elements, Kirchoff laws, linear circuits, Ohms law, node and loop analysis, DC values, AC values, transfer functions, input and output impedance, power **Semiconductor components and their properties:** diode, bipolar transistor, unipolar transistor, thyristor, basic connections and circuits with semiconductor components; transistor as a switch, transistor as an amplifier, differential connection, operational amplifier **Analog electronics:** Passive circuits (resistor divider, RC circuit, CR circuit, resonant circuit), time and frequency analysis, filters; operational amplifier and feedback, comparator, linear circuits with operational amplifiers (amplification, integration, differentiation), non-linear circuits with operational amplifiers (exponent, logarithm, peak detector, oscillator); feedback with low gain, stability **Digital electronics:** digital signals, coding; logic gates and tables, Boolean algebra, simplification; adder, multiplexor, decoder, re-coder. Flip-flop, counter, register and shift register, memory, synchronous counter, processor, programmable circuits

A/D in D/A pretvorba: lastnosti pretvornikov, D/A pretvorniki (uteženo in R-2R uporovno vezje), A/D pretvorniki (paralelni, povratnozančni in dvonaklonski). Vzorčenje. **Napajanja**: zahteve; priključitev na omrežje, zmanjšanje napetosti, glajenje in regulacija, varovala, stikalni napajalniki. **Modulirani signali**: amplitudna, frekvenčna in fazna modulacija ter demodulacija, osnovna vezja **Šum**: izvori in tipi šuma, termični šum upornika, kvantizacijski šum toka, opis šuma z ekvivalentnimi šumnimi izvori, šum pri ojačevalnikih, razmerje signal-šum in šumno število.	**AD and DA conversion:** properties, DA convertors (with operational amplifier, R-2R ladder), DA convertors (flash, successive approximation, dual-slope); sampling **Power supplies:** requirements; mains connections, voltage reduction, rectification and regulation, safety elements, switching circuits **Modulated signals:** amplitude modulation, frequency modulation, phase modulation, basic circuits for modulation and demodulation **Noise:** sources and types of noise, thermal noise, quantization noise, equivalent noise sources, noise in amplifiers, signal to noise ratio, noise figure.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Practical Electronics for Inventors, 4. izdaja, Paul Scherz in Simon Monk, McGraw-Hill, 2016 (978-1-25-958754-2).

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji: Obvladanje osnov analogne in digitalne elektronike. Spoznavanje z osnovnimi metodami načrtovanja in modeliranja elektronskih vezij. Kompetence: Sposobnost načrtovanja preprostih elektronskih vezij Razumevanje elektronskih shem Sposobnost iskanja po strokovni literaturi	Objectives: To master the foundations of analog and digital electronics. Learn basic methods of modeling and design of electronic circuits. Competences: - Ability to design simple electronic circuits - Understanding of electronic schemes - Ability to search the literature

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje osnovnih gradnikov elektronskih vezij in njihovega delovanja ter povezovanja. Razumevanje postopkov analize sposobnost načrtovanja in optimizacije preprostejših elektronskih vezij. Sposobnost branja elektronskih shem in prelitja shem v vezja. Raba osnovnih elektronskih instrumentov in računalniških pripomočkov.	**Knowledge and understanding:** Knowledge of the basic building blocks of electronic circuits, their operation and integration. Understanding the analysis procedures and the ability to design and optimize simple electronic circuits. Ability to read schematic diagrams and implement them. The use of basic electronic instruments and computer aids.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, vaje, praktikum, domače naloge.	Lectures, exercises, lab work, homework.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
2 kolokvija iz vaj ali pisni izpit	50,00 %	2 tests or written exam
Ustni izpit; pogoj: opravljen praktikum in domače naloge	50,00 %	Oral exam; condition: presence and reports on practical work in the lab, homework
(ocene: 5 (negativno), 6-10 (pozitivno), ob upoštevanju Statuta UL)		grading: 5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] PONIKVAR, Dušan. An FPGA- based nuclear pulse generator with a prescribed amplitude distribution. Nuclear instruments and methods in physics research, Section A, Accelerators, spectrometers, detectors and associated equipment, 2018, vol. 877, str. 371-374.
[2] PONIKVAR, Dušan. A simple subnanosecond light pulser. IEEE trans. nucl. sci., 2012, vol. 59, no. 6, str. 3218-3220.
[3] PONIKVAR, Dušan. The measurement of the magnetic field of a wire

using a personal computer. Eur. J. Phys, 2006, 27, str. 875-883.
[4] PONIKVAR, Dušan. Projects with STM32F407 microcontroller : teorija in opis eksperimentov za predmet Uporaba mikroprocesorjev : magistrski študijski program Fizika , 2. stopnja. Ljubljana: Fakulteta za matematiko in fiziko, 2015.
[5] PONIKVAR, Dušan. Digitalna elektronika za fizike. Ljubljana: Fakulteta za matematiko in fiziko], 2009.
[6] PONIKVAR, Dušan. A faster PWM-based DAC. EDN, Jan. 2016, str. 30-33.
[7] ČADEŽ, Andrej, PONIKVAR, Dušan, et al. What brakes the Crab pulsar?. Astronomy & astrophysics, let. 587, march 2016, a99, str. 1-11.
[8] GERMANÀ, Claudio, ČADEŽ, Andrej, PONIKVAR, Dušan, et al. Aqueye optical observations of the Crab Nebula pulsar. Astronomy & astrophysics, ISSN 0004-6361, 2012, letn. 548, part 1, a47, str. 1-7.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Fizika I
Course title:	Physics 1

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	Celoletni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	F0261

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
120	30	90	0	0	360	20

Nosilec predmeta/Lecturer:	Janez Dolinšek, Žiga Šmit

Vrsta predmeta/Course type:	obvezni/compulsory

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik. Opravljeni kolokviji iz vaj ali pisni izpit so pogoj za pristop k ustnemu izpitu.	Inscription in the current school year. (b) Successfuly passed written exam or colloquia is a prerequisite for the accession to the oral exam.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Mehanika: premo gibanje, prosti pad, gibanje v ravnini, kroženje, statika in dinamika – sile, Newtonovi zakoni, gibalna količina, trki, masno središče, sila curka, kinetična in potencialna energija, delo, moč, Newtonov zakon vrtenja, navor sile, prožnost, nihanje, gravitacija, hidrostatski tlak, vzgon in plavanje, pretakanje tekočin, Bernoullijeva enačba, upor sredstva, valovanje in zvok, Dopplerjev pojav. Toplota: temperatura, temperaturno raztezanje snovi, plinska enačba, izoterme, notranja energija snovi, toplota, 1. zakon termodinamike, specifična toplota, adiabatne spremembe, prevajanje toplote, toplotni stroji, 2. zakon termodinamike, izkoristek toplotnih strojev, entropija.	Mechanics: motion in one dimension, free fall, motion in two dimensions, circular motion, statics and dynamics - force and Newton's laws, momentum of motion, collisions, mass center, jet force, kinetic and potential energy, work, power, Newton's law of circular motion, torque, elasticity, vibration, gravitation, hydrostatic pressure, buoyancy and floating, flow of liquids, Bernoulli's equation, resistance of matter, wave motion and sound, Doppler effect. Thermodynamics: temperature, thermal expansion of matter, equation of gasses, isothermal process, internal energy, heat, 1st law of thermodynamics, specific heat, adiabatic changes, heat conduction, heat engines, 2nd law of thermodynamics, efficiency of heat engines, entropy.

Temeljna literatura in viri/Readings:

V slovenščini/In Slovenian:
1. B. Borštnik, Fizika za študente visokih šol, DMFA - založništvo, 2011
2. R. Kladnik*, Osnove fizike I. del, DZS, Ljubljana 1969
3. R. Kladnik*, Visokošolska fizika 1. del (Mehanski in toplotni pojavi) in 3. del (Valovni pojavi: akustika in optika), DZS, Ljubljana, (več ponatisov 1985, 1989, 1991, itd.)
4. I. Grabec, Predavanja iz fizike, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, 2003

5. J. Strnad, Fizika I, DZS, Ljubljana, 1977 6. J. Seliger, Zapiski predavanj iz Fizike I: Mehanika, Valovanje. Toplota. Dosegljivo na spletnem naslovu: http://www.fmf.uni-lj.si/~seliger. V angleščini/In English: 1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Fundamentals of Physics, John Wiley, New York, 1993

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji: Poglobljena obravnava osnov klasične mehanike in mehanskega valovanja in termodinamike, ilustrirana z značilnimi eksperimenti. Predstavitev metod merjenja fizikalnih količin. Spoznavanje z osnovnimi metodami izračunavanja, ocenjevanja in modeliranja v fiziki. Kompetence: Sposobnost modeliranja in reševanja fizikalnih problemov; Poznavanje najpomembnejših področij fizike; Sposobnost iskanja po strokovni literaturi; - Zavedanje etičnih načel v fiziki.	Objectives: basic course on classical mechanics and thermodynamics, illustrated by numerous experiments and examples. The course includes physical measurement methods, methods of computational physics and modeling. Competences: - ability of solving physical problems; - acquaintance with basic fields of classical physics; - ability of searching solutions of physical problems in scientific and technical literature; - ethics in physics.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Poznavanje osnovnih pojmov in zakonov mehanike, mehanskega valovanja in toplote. Razumevanje povezav med posameznimi mehanskimi količinami Konceptualno razumevanje izsledkov predstavljenih poskusov.	Knowledge and understanding of basic laws of classical mechanics and thermodynamics. Conceptual understanding of experimental data.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, vaje, laboratorijske vaje, individualne naloge, demonstracijski poskusi.	Lectures, tutorials, laboratorium exercises, demonstration experiments.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Pisni izpit (možno ga je opraviti s kolokviji med šolskim letom).	50,00 %	Written exam (50 %). Written exam can be passed by colloquia during the school year.
Ustni izpit	50,00 %	Oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] Ž. Šmit, G. Lapicki, Energy loss in the ECPSSR theory and its calculation with exact integration limits. Journal of physics. B, Atomic, molecular and optical physics 47 (2014) 055203-1- 055203-7.
[2] Ž. Šmit, H. Fajfar, M. Jeršek, T. Knifix, J. Lux, Analysis of garnets from the archaeological sites in Slovenia. Nuclear instruments methods in physics research. Section B, Beam interactions with materials and atoms 328 (2014) 89-94.
[3] Ž. Šmit, T, Milavec, H. Fajfar, Th. Rehren, W. Lankton, B. Gratuze, Analysis of glass from the post-Roman settlement Tonovcov grad (Slovenia) by PIXE-PIGE and LA-ICP-MS. Nuclear instruments methods in physics research. Section B, Beam interactions with materials and atoms, 311 (2013) 53-59.
[4] COMPLEX MAGNETISM OF Ho-Dy-Y-Gd-Tb HEXAGONAL HIGH-ENTROPY ALLOY, J. Lužnik, P. Koželj, S. Vrtnik, A. Jelen, Z. Jagličić, A. Meden, M. Feuerbacher, J. Dolinšek, Phys. Rev. B **92**, 224201 (2015).
[5] SCHOTTKY EFFECT IN THE *i*-Zn-Ag-Sc-Tm ICOSAHEDRAL QUASICRYSTAL AND ITS 1/1 Zn-Sc-Tm APPROXIMANT, S. Jazbec, S. Kashimoto, P. Koželj, S. Vrtnik, M. Jagodič, Z. Jagličić, J. Dolinšek,
Phys. Rev. B **93**, 054208 (2016).
[6] RANDOM-ANISOTROPY FERROMAGNETIC STATE IN THE Cu5Gd0.54Ca0.42 INTERMETALLIC COMPOUND, M. Krnel, S. Vrtnik, P. Koželj, A. Kocjan, Z. Jagličić, P. Boulet, M.C. de Weerd, J.M. Dubois, J. Dolinšek, Phys. Rev. B **93**, 094202 (2016).
[7] MOLECULAR DYNAMICS OF 1-ETHYL-3-METHYLIMIDAZOLIUM TRIFLATE IONIC LIQUID STUDIED
BY 1H AND 19F NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE, M. Wencka, T. Apih, R. Cerc Korošec, J. Jenczyk, M. Jarek, K. Szutkowski, S. Jurga, J. Dolinšek, Phys. Chem. Chem. Phys. **19**, 15368-15376 (2017).

[8] DISORDERED FERROMAGNETIC STATE IN THE Ce-Gd-Tb-Dy-Ho HEXAGONAL HIGH-ENTROPY ALLOY, S. Vrtnik, J. Lužnik, P. Koželj, A. Jelen, J. Luzar, Z. Jagličić, A. Meden, M. Feuerbacher, J. Dolinšek, J. Alloys Compd. **742**, 877-886 (2018)**.**

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Fizika II
Course title:	Physics 2

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik	Celoletni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	F0187

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
120	30	90	0	0	330	19

Nosilec predmeta/Lecturer:	Janez Dolinšek, Žiga Šmit

Vrsta predmeta/Course type:	obvezni/compulsory

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
a) Vpis v letnik. b) Opravljeni kolokviji iz vaj ali pisni izpit so pogoj za pristop k ustnemu izpitu.	a) Inscription in the current school year. b) Successfuly passed written exam or colloquia is a prerequisite for the accession to the oral exam.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
1. semester Elektrika: Električni naboj. Električno polje. Gaussov zakon. Električni potencial. Kapaciteta. Tok in upor. Električni tokokrogi. Magnetna polja zaradi tokov. Indukcija in induktivnost. Snov v magnetnem polju: Maxwellove enačbe. 2. semester Elektromagnetno valovanje: Elektromagnetno nihanje in izmenični tok. Elektromagnetno valovanje. Optika: Optične preslikave. Interferenca Difrakcija.	1st semester Electricity: Electric charge. Electric fields. Gauss' law. Electric potential. Capacitance. Current and resistance. Electrical circuits. Magnetic fields due to currents. Induction and inductance. Matter in magnetic field: Maxwell equations 2nd semester: Electromagnetic waves: Electromagnetic oscillations and alternating current. Electromagnetic waves. Optics: Optical imaging. Interference. Diffraction.

Temeljna literatura in viri/Readings:

D. Halliday, R. Resnick and J. Walker, Fundamentals of Physics -Extended . John Wiley & Sons, 2014.

J. Strnad, Fízika II, DMFA, 1995

R. Kladnik, Visokošolska fizika II in III, DZS, 1989, 1991.

4. B. Borštnik, Fizika za študente visokih šol, DMFA - založništvo, 2011

5. J. Seliger, Zapiski predavanj iz Fizike I: Elektrika, Valovanje. Dosegljivo na spletnem naslovu: http://www.fmf.uni-lj.si/~seliger

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Cilji: Poglobljena obravnava osnov elektrike, magnetizma, elektromagnetnega valovanja in optike, ilustrirana z značilnimi eksperimenti. Predstavitev metod merjenja fizikalnih količin. Spoznavanje z osnovnimi metodami izračunavanja, ocenjevanja in modeliranja v fiziki. Kompetence: Sposobnost modeliranja in reševanja fizikalnih problemov; Poznavanje najpomembnejših področij fizike; Sposobnost iskanja po strokovni literaturi; - zavedanje etičnih načel v fiziki.	Objectives: basic course on electricity, magnetism, electromagnetic waves and optics, illustrated by numerous experiments and examples. The course includes physical measurement methods, methods of computational physics and modeling. Competences: - ability of solving physical problems; - acquaintance with basic fields of classical physics; - ability of searching solutions of physical problems in scientific and technical literature; - ethics in physics.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Znanje in razumevanje: Poznavanje osnovnih pojmov in zakonov elektromagnetizma, elektromagnetnega valovanja in optike. Razumevanje povezav med posameznimi količinami, vključno s količinami iz predmeta Fizika 1. Konceptualno razumevanje izsledkov predstavljenih poskusov	Knowledge and understanding: Knowledge and understanding of basic laws of electromagnetism, electromagnetic waves and optics. Conceptual understanding of particular quantities, including those from the subjects Physics I. Understanding of demonstration experiments and experimental data.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja, vaje, laboratorijske vaje, individualne naloge, demonstracijski poskusi.	Lectures, tutorials, laboratorium exercises, demonstration experiments.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Pisni izpit (možno ga je opraviti s kolokviji med šolskim letom).	50,00 %	Written exam (50 %). Written exam can be passed by colloquia during the school year.
Ustni izpit	50,00 %	Oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] Ž. Šmit, G. Lapicki, Energy loss in the ECPSSR theory and its calculation with exact integration limits. Journal of physics. B, Atomic, molecular and optical physics 47 (2014) 055203-1- 055203-7.
[2] Ž. Šmit, H. Fajfar, M. Jeršek, T. Knifix, J. Lux, Analysis of garnets from the archaeological sites in Slovenia. Nuclear instruments methods in physics research. Section B, Beam interactions with materials and atoms 328 (2014) 89-94.
[3] Ž. Šmit, T, Milavec, H. Fajfar, Th. Rehren, W. Lankton, B. Gratuze, Analysis of glass from the post-Roman settlement Tonovcov grad (Slovenia) by PIXE-PIGE and LA-ICP-MS. Nuclear instruments methods in physics research. Section B, Beam interactions with materials and atoms, 311 (2013) 53-59.
[4] COMPLEX MAGNETISM OF Ho-Dy-Y-Gd-Tb HEXAGONAL HIGH-ENTROPY ALLOY, J. Lužnik, P. Koželj, S. Vrtnik, A. Jelen, Z. Jagličić, A. Meden, M. Feuerbacher, J. Dolinšek, Phys. Rev. B **92**, 224201 (2015).
[5] SCHOTTKY EFFECT IN THE *i*-Zn-Ag-Sc-Tm ICOSAHEDRAL QUASICRYSTAL AND ITS 1/1 Zn-Sc-Tm APPROXIMANT, S. Jazbec, S. Kashimoto, P. Koželj, S. Vrtnik, M. Jagodič, Z. Jagličić, J. Dolinšek,
Phys. Rev. B **93**, 054208 (2016).
[6] RANDOM-ANISOTROPY FERROMAGNETIC STATE IN THE Cu5Gd0.54Ca0.42 INTERMETALLIC COMPOUND, M. Krnel, S. Vrtnik, P. Koželj, A. Kocjan, Z. Jagličić, P. Boulet, M.C. de Weerd, J.M. Dubois, J. Dolinšek, Phys. Rev. B **93**, 094202 (2016).
[7] MOLECULAR DYNAMICS OF 1-ETHYL-3-METHYLIMIDAZOLIUM TRIFLATE IONIC LIQUID STUDIED
BY 1H AND 19F NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE, M. Wencka, T. Apih, R. Cerc Korošec, J. Jenczyk, M. Jarek, K. Szutkowski, S. Jurga, J. Dolinšek, Phys. Chem. Chem. Phys. **19**, 15368-15376 (2017).

[8] DISORDERED FERROMAGNETIC STATE IN THE Ce-Gd-Tb-Dy-Ho HEXAGONAL HIGH-ENTROPY ALLOY, S. Vrtnik, J. Lužnik, P. Koželj, A. Jelen, J. Luzar, Z. Jagličić, A. Meden, M. Feuerbacher, J. Dolinšek, J. Alloys Compd. **742**, 877-886 (2018)**.**

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Fizikalna merjenja
Course title:	Physical measurements

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	1304

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30	0	0	135	7

Nosilec predmeta/Lecturer:	Dean Cvetko	
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni/compulsory	
Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Opravljen izpit iz Fizike in Matematike, Praktikuma 1 in 2	Passed examination in Physics and Mathematics and Practicums 1 and 2

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Definicija fizikalnih količin z merjenjem, enote, merjenje v živem svetu, delovna definicija merjenja in merilnega sistema. ***Optimalna povratna zanka.*** Sistematične in naključne napake, normalna porazdelitev, združevanje meritev z različno natančnostjo, princip merjenja konstante in skalarne spremenljivke. Povratna zanka. ***Merilni sistemi.*** Senzorji kot sistemi prvega ali drugega reda, prenosne funkcije in odziv na standardne vhodne signale, Bodejev diagram, primeri senzorjev. Metoda odziva sistema na periodično motnjo in fazno občutljiva detekcija, neoptimalne povratne zanke in stabilnostni kriterij. ***Vpliv merjenja na opazovani sistem.*** Vhodna in izhodna impedanca, Theveninov izrek, instrumentacijski ojačevalnik, prenos signalov na večje razdalje, karakteristična impedanca in prilagoditve, termični šum na uporu ***Merjenje in statistika.*** Merjenje statičnih količin in intervalsko ocenjevanje parametrov normalne porazdelitve, statistike T, chi-kvadrat, F, U, preizkušanje hipotez o parametrih normalne porazdelitve,	**Introduction.** Phisical quantities defined with measurement procedure, units, measurements in animal world (chameleon, bat, owl,…), working definition of measurement and measurement system. **Optimal feedback.** Systematic and random errors, normal distribution, combining of measurements with different uncertainty, measurement of state variables of a system, discrete optimal filter for linear systems – Kalman filter, transition to continuous formulation, white noise, thermal noise of resistor. **Simplification of optimal feedback.** Systems of first, second and higher oreders, transfer function, response of a system to standard inputs, Bode plots. Measurement with response to periodic excitation of a system and phase sensitive detection, phase locked loop, locking on resonance peak and caesium clock, methods of least squares, compensation measurement systems. **Impact of measurement on the system.** Input and output impedance, Thevenin's theorem, instrumentation amplifier, transmision of signals by cables, characteristic impedance.

prilagoditveni testi (Pearsonov chi-kvadrat, test Kolmogorova). ***Konkretna merjenja.*** Merjenje frekvence in časa s fazno vpeto zanko in vpenjanja na resonančni vrh, merjenje premikov, temperature, tlaka, toplotne prevodnosti, toplotnega toka, kompenzacijski merilni sistemi. ***Pozitivna povratna zanka in oscilatorji*** ***Praktične vezave senzorjev.*** Kompenzacija termočlenov, kompenzacija nelinearnosti senzorjev, aktivno vezan Wheatstoneov mostiček.	**Measurement and statistics.** Testing of hypoteses, statistics T, chi-square, F, U, interval estimation of parameters, goodness-of-fit tests – Pearson's chi-square, test of Kolmogorov. **Measurements of important quantities.** Measurement of frequency and time, displacenents, temperature, sound, force, acceleration, angular velocity.

Temeljna literatura in viri/Readings:

A. Likar, Osnove fizikalnih merjenj in merilnih sistemov, DMFA,
Izb. pogl. fiz. 26, 2011
A. Likar, D. Cvetko in G. Planinšič, Zgledi iz fizikalnih merjenj, DMFA, Izb. pogl. fiz. 43, 2011

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Predmet posreduje osnovna znanja, ki jih fizik potrebuje pri delu v razvojnem ali raziskovalnem laboratoriju. Poudarek je na zlitju izmerkov in dinamičnega zakona, ki se mu merjeni sistem do znane natančnosti pokorava. Različni merski prijemi so le posebni primeri te osnovne sheme.	The subject offers basic knowledge physicist needs working in development or research laboratory. The emphasis is on proper merge of measured data with dynamical low which is known for the measured system to a certain degree. Diverse measurement practices are only special cases of this basic scheme.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Obravnavana snov Kurs daje razumevanje pravilne zgradbe merilnih sistemov iz prvih principov kar usposablja za samostojno načrtovanje takih sistemov.	Knowledge and understanding: The syllabus gives understanding on how measurement systems should be built from the first principles which enables the students for autonomous planning of such systems.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanje, vaje, domače naloge in konzultacije.	Lectures, tutorials, homeworks and consultations.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
2 kolokvija namesto izpita iz vaj, izpit iz vaj.	50,00 %	2 written tests (mid-term and end-term) applied towards the problem-solving examination, problem-solving 50%
Izpit iz teorije	50,00 %	Theoretical examination 50%
(ocene: 5 (negativno), 6-10 (pozitivno), ob upoštevanju Statuta UL)		grading: 5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] D. Cvetko et al., " Ultrafast electron injection to photo-excited organic molecules". PCCP. Physical chemistry chemical physics : a journal of European chemical societies, Vol. 18 22140-22145, (2016).
[2] O. Adak et al., "*Ultrafast Bidirectional Charge Transport and Electron Decoherence At Molecule/Surfaces Interfaces: A Comparison of Gold, Graphene and Graphene Nanoribbon Surfaces*", NanoLett. 15 (2015) 8316-8321.
[3] G.Kladnik et al., *Ultrafast charge transfer through noncovalent AuN interactions in molecular systems,* J.Phys.Chem.C, Nanomaterials and interfaces, 117 (2013) 16477-16484.

[4] T.Schiros et al., Donor-acceptor shape matching drives performance in photovoltaics. *Adv.Energy Mater. (Print)*, 3, 2013, 894-902.
[5] A.Schiffrin et al., *Zwitterionic self-assembly of L-methionine nanogratings on the Ag(111) surface*, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 104, (2007), 5279-5284.
[6] A.Batra et al., *Quantifying Through-Space Charge Transfer Dynamics in π-Coupled Molecular Systems*, Nature Commun. 3 (2012) 1086.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Industrijski materiali
Course title:	Industrial materials

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	F0197

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
30	0	30	0	0	90	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Boštjan Genorio

Vrsta predmeta/Course type:	izbirni/elective

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik.	Enrollment in the current school year.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
1. Uvod: Materiali v tehniki. Osnovne skupine materialov. Značilne lastnosti materialov. Kriterij za izbiro materialov. Perspektiva razvoja materialov. 2. Medatomske vezi in struktura snovi. Vpliv tipov vezi, jakost vezi in kristalne zgradbe na lastnost materialov. Značilnost kristalnih struktur. Nomenklatura. Molekularne strukture. 3. Fazna ravnotežja,. Fazno pravilo. Binarni in ternarni fazni diagrami. Diagram Fe-C. Stabilne in metastabile strukture. 4. Kovine. Vpliv sestave in tehnologije na lastnosti. Zlitine. Mehanizmi in tehnika utrjevanja kovin. Vpliv defektov na lastnosti. Kaljenje in popuščanje jekla. 5. Polimeri in kopolimeri. Stopnja polimerizacije, molska masa, taktičnost, razvejanost, zamreženost, kristaliničnost, amorfnost. Temperatura steklastega prehoda. Utrjevanje polimerov. Lezenje.Veziva, lepila, premazi, kompoziti, mešanice, zitine. 6. Keramika. Značilne lastnosti. Struktura silikatne keramike. Klasična in sodobna tehnična keramika. Krhki lom in utrjevanje keramike. Funkcijska in inženirska keramika.	1. Introductions. Materials in technique. Basic groups of materials. Characteristic properties of materials. Criteria for material selection. Perspectives in material development. 2. Interatomic bonds and structure of matter. Material properties according to the bond type, strength and crystal structure. Properties of crystal structures. Nomenclature. Molecular structures. 3. Phase equilibrium. Phase rules. Binary and ternary phase diagrams. Diagram Fe-C. Stable and metastable structures. 4. Metals. Influence of composition and technology on metal properties. Mechanisms and techniques of strengthening of alloys. Influence of defects. Tempering and relaxation of steel. 5. Polymers and co-polymers. Degree of polymerization, mole mass, tactics, ramification, entanglement, crystallinity, amorphism. Temperature of glass transition. Strengthening of polymers. Creeping. Bonding materials, glues, coatings, composites, mixtures, alloys. 6. Ceramics. General properties. Structure of silicate

7. Steklo. Vpliv sestave in lastnosti. Steklotvorci in modifikatiorji stekla. Viskoznost in deformacija stekla. Glazure in emajli. 8. Kompoziti. Principi ojačanja materialov. Polimeri/steklena vlakna. 9. Cement in beton. Cementni minerali. Vpliv procesov med strjevanjem in lastnosti betona. Modificirani in ojačani cementi. 10. Propad materialov. Osnove korozije. Visokotemperaturni propad. Osnove zaščite materialov. 11. Nanomateriali	ceramics. Classical and modern technical ceramics. Fragile breaking and strengthening of ceramics. Functional and engineering ceramics. 7. Glass. Composition and properties. Glass formers and glass modification. Viscosity and deformation of glass. Glazes and enamels. 8. Composites. Principles of material strengthening. Polymers/glass fibers. 9. Cements and concrete. Cement materials. Coagulation processes and concrete properties. Modified and strengthened cements. 10. Decay of materials. Principles of corrosion. High-temperature decay. Principles of material protection. 11. Nanomaterials.

Temeljna literatura in viri/Readings:

W. Wosnizok, Werkstoffe (Kurz u übersichtlich), VEB DVG, Leipzig, 1984.
W.F. Smith, Principles of Materials Science & Engineering, 2nd Ed., McGraw Hill, New York, 1990.
P. Glavić, Gradiva, Tehniška fakulteta Maribor, 1990.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Poznavanje in razumevanje osnovnih lastnosti materialov.	Knowledge and understanding of basic properties of materials.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Izbira materialov pri konstruiranju, poznavanje lastnosti izdelkov iz različnih materialov.	Knowledge and understanding: Selection of materials in construction work, knowledge of properties of products made of different materials.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, vaje, demonstracijski poskusi.	Lectures, tutorials, demonstration experiments.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Pisni izpit	100,00 %	Written exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. Genorio, B. *et al.* Selective catalysts for the hydrogen oxidation and oxygen reduction reactions by patterning of platinum with calix [4] arene molecules. *Nat. Mater.* **9,** 998–1003 (2010).
2. Genorio, B. *et al.* Synthesis of dispersible ferromagnetic graphene nanoribbon stacks with enhanced electrical percolation properties in a magnetic field. *ACS Nano* **6,** 10396–10404 (2012).
3. Genorio, B. & Znidarsic, A. Functionalization of graphene nanoribbons. *J. Phys. D. Appl. Phys.* **47,** 94012 (2014).
4. Strmcnik, D., Lopes, P. P., Genorio, B., Stamenkovic, V. R. & Markovic, N. M. Design principles for hydrogen evolution reaction catalyst materials. *Nano Energy* **29,** 29–36 (2016).
5. Staszak-Jirkovský, J. *et al.* Design of active and stable Co-Mo-Sx chalcogels as pH-universal catalysts for the hydrogen evolution reaction. *Nat. Mater.* **15,** 197–203 (2016).

6. Šest, E., Dražič, G., Genorio, B. & Jerman, I. Graphene nanoplatelets as an anticorrosion additive for solar absorber coatings. *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* **176,** (2018).

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Kemija
Course title:	Chemistry

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	F0266

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45	0	30	0	0	75	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Alojz Demšar

Vrsta predmeta/Course type:	obvezni/compulsory

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Ni pogojev	None

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Vsebina predavanj: Sestava in zgradba snovi, kemijska in fizikalna homogenost, ločevanje faz in komponent. Osnovni kemijski zakoni, atomska zgradba snovi. Toplota pri kemijskih reakcijah. Vplivi na hitrost kemijskih reakcij. Zgradba atoma, osnovne značilnosti Bohrovega in valovnomehanskega modela atoma, orbitale, elektronska konfiguracija in periodni sistem elementov. Vrste kemijskih vezi, osnove teorije valenčne vezi, Lewisove molekulske strukture, osnove teorije molekulskih orbital, molekulske vezi. Agregatna stanja snovi, zgradba trdnin. Osnove kemije mejnih površin – adsorpcija (kvalitativno). Tekočine, raztopine, koligativne lastnosti, raztopine elektrolitov, disociacija. Ravnotežni kemijski procesi, ravnotežja v raztopinah, ionske reakcije, pufri. Oksidacija in redukcija - redoks reakcije, elektrokemijska napetostna vrsta, elektroliza. Pregled lastnosti, uporabe pretvorb in okoljskih vidikov pomembnejših elementov in spojin. Osnovni tipi organskih reakcij. Vsebina vaj: Osnove varnega dela v laboratoriju; formule kemijskih spojin; molska masa in reakcije s plinastimi reaktanti ali produkti; priprava in gostota	Lectures: The composition and structure of matter, chemical and physical homogeneity, separation of phases and components. The basic chemical laws, atomic structure of matter. The heat of chemical reactions. Effects on the rate of chemical reactions. Structure of the atom, the basic characteristics of the Bohr and quantum mechanical model of the atom, orbitals, electron configuration and the periodic table of elements. Types of chemical bonds, valence bond theory, Lewis molecular structures, molecular orbitals, molecular bonds. The states of matter, structure of solids. Chemistry at interfaces, adsorption Liquids, solutions, colligative properties, solutions of electrolytes, dissociation. Equilibrium chemical processes, equilibrium in solutions, ionic reaction, buffers. Oxidation-reduction reactions, electrochemical series, electrolysis. Environmental aspects of major elements and compounds. Laboratory exercises: Introduction to safety in chemical laboratory; chemical stoichiometry; molecular weight and the reaction with the gaseous reactants or products; solutions; acids, bases and salts; electrolytic

raztopin; kisline, baze in soli; elektrolitska disociacija in kemijsko ravnotežje; reakcije oksidacije in redukcije.	dissociation and chemical equilibrium; oxidation-reduction reactions.

Temeljna literatura in viri/Readings:

F. Lazarini, J. Brenčič, Splošna in anorganska kemija, DZS, Ljubljana, 1992. (557 stani, 30%)

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji: Nadgradnja osnov splošne kemije, poznavanje in razumevanje povezave med kemijsko zgradbo snovi in njenimi lastnostmi ter reaktivnostjo. Kompetence: Poznavanje glavnih področij kemije, kemijskih elementov in spojin, zmožnost kvantitativne obravnave osnovnih kemijsko-fizikalnih sistemov. Varno delo v laboratoriju priprava in izvedba kemijskih eksperimentov ter sposobnost kvalitativne in kvantitativne interpretacije rezultatov.	Objectives: Upgrading the basics of chemistry, knowledge and understanding of the relationship between chemical structure of matter and its properties and reactivity. Competencies: Knowledge of the major fields of chemistry, chemical elements and compounds, the ability of quantitative treatment of basic chemical and physical systems. Safe work in the chemical laboratory and the ability of qualitative and quantitative interpretation of the results.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje osnovnih povezav med atomsko in molekulsko zgradbo različnih snovi in lastnostmi ter kemijskimi pretvorbami teh snovi. Izračun želenih veličin v osnovnih kemijsko fizikalnih sistemih. Razumevanje kemijskih procesov v naravi in tehniki. Interpretacija opazovanih kemijskih procesov (eksperimentov).	Knowledge and understanding: Knowledge of basic relations between the atomic and molecular structure and properties of various materials and chemical reactions of these substances. Calculation of the quantities in the basic chemical systems. Understanding the chemical processes in nature and technology. Interpretation of the observed chemical processes (experiments).

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja z demonstracijskimi poskusi, vaje.	Lectures with demonstration experiments, laboratory excercises

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Pisni izpit		Written exam
(ocene: 5 (negativno), 6-10 (pozitivno), ob upoštevanju Statuta UL)		grading: 5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] PEVEC, Andrej, TEKAVEC, Martina, DEMŠAR, Alojz. Cation-anion interactions involving hydrogen bonds : syntheses and crystal structures study of hexafluorotitanate(IV) salts with pyridine and methyl substituted pyridines. Polyhedron, 2011, vol. 30, str. 549-555.
[2] PINTER, Balazs, DEMŠAR, Alojz, URANKAR, Damijana, DE PROFT, Frank, KOŠMRLJ, Janez. Conformational fluxionality in a palladium(II) complex of flexible click chelator 4-phenyl-1-(2-picolyl)-1,2,3-triazole : a dynamic NMR and DFT study. Polyhedron, 2011, vol. 30, str. 2368-2373.
[3] PETRIČEK, Saša, DEMŠAR, Alojz. Syntheses and crystal structures of manganese, nickel and zinc chloride complexes with dimethoxyethane and di(2-methoxyethyl) ether. Polyhedron, 2010, vol. 29, str. 3329-3334.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Konstrukcijski elementi
Course title:	Construction elements

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	F0268

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
15	0	15	0	0	60	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	Mitjan Kalin
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni/elective

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrolment into the academic year.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Osnove tehničnega risanja: tehniška risba, vrste risb, risalno orodje, formati risb, zgibanje, merila, črte, tehniška pisava. Risanje: prostorske projekcije, pogledi, šrafure, prerezi, gube, nevidni robovi, detajli. Kotiranje: dolžine, premeri, polmeri, koti, krivulje, nagib, konus, zoženje, izvrtine, žleb, razvrstitev kot, vzporedno in zaporedno kotiranje. Označevanje kvalitete površin: mikro- in makrogeometrijska odstopanja, definicije profilov površin, zapisi kvalitete površin. Tolerance in ujemi: odstopki, tolerance oblike, lege, teka, ujemi, sistemi ujemov, velikost tolerančnih polj, lega tolerančnih polj, izbira ujemov, uporaba ujemov v praksi, zapis odstopkov in toleranc. Strojni elementi (risanje, vrste, označevanje, standardi): navoji, vijaki, matice, vijačne zveze, podložke, zagozde, mozniki, utorne gredi, sorniki, razcepke, vskočniki, zatiči, kovice, zobniki, zobniške dvojice, drsni ležaji, kotalni ležaji.	Fundamentals of technical drawing: technical drawing, types of drawings, drawing tools, drawing formats, folding, scale, lines, technical writing. Drawing: 2D and 3D projections, views, hatching, cross-sections, wrinkles, invisible edges, details. Dimensioning: lengths, diameters, radii, angles, curves, inclination, cone, narrowing, holes, groove, layout of the dimensions, parallel and serial dimensioning. Labeling of the surface quality: micro-and macro-geometrical tolerance, definitions of the surface profiles, marking of the surface quality. Tolerances and fits: deviations, tolerances of form, location, running, fits, fits systems, the size of the tolerance fields, the position of the tolerance fields, the choice of fits, the application of the fits in practice, recording of the deviations and tolerances. Machine elements (drawing, nature, labeling, standards): threads, bolts, nuts, screw connection, washers, pins, dowels, groove shafts, bolts, cotter pins, snap rings, rivets, gears, gear pairs, sliding bearings, roller bearings.

Temeljna literatura in viri/Readings:

V. Savnik, Tehniško risanje. Tehniška založba Slovenije I. Prebil, FTehnična dokumentacija. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 1995. D. Zupančič, Označevanje materialov, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, 1998. D. Whitehouse, Surfaces and their measurements. Hermes Penton Science, London, 2002. G. Nieman, H. Winter, B.R. Hohn, Machinen-elemente. Springer, 2005.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji: Temeljni cilji učnega načrta so posredovati študentom temeljna znanja s področja oblik tehničnega komuniciranja in tehnične dokumentacije ter vrst in osnov delovanja standardnih strojnih elementov. Potrebno je opredeliti vrste in oblike tehnične dokumentacije, prostorskih projekcij in pravil izdelave tehnične dokumentacije. Za temeljne in standardne konstrukcijske elemente se poda standardne oblike predstavitve, klasifikacije in njihovega izbora. Poseben poudarek je na medsebojnem povezovanju konstrukcijskih elementov, njihovih tolerancah in še posebej topografskih lastnostih funkcionalnih površin, kot so geometrija, hrapavost ipd. Kompetence: Branje in razpoznavanje različnih vrst tehnične dokumentacije Priprava lastnih načrtov in tehnične dokumentacije od skice do sestavne risbe Poznavanje in analiziranje ter določanje toleranc ujemov konstrukcijskih elementov Poznavanje lastnosti površin, napak pri izdelavi površin, metod merjenja in vrednotenja napak površin Poznavanje in klasificiranje standardnih konstrukcijskih elementov	Objectives: Base objectives of the course are to provide the students basics about technical communication, technical documentation and performance of standard machine elements. The type and form of technical documentation, spatial projections and rules of technical documentation are defined. Standard form of presentation, classification and selection for basic construction elements is shown. Focus is also on assembly of construction elements, their tolerances and topographical properties of surfaces such as geometry, roughness, etc. Competences: Reading and recognizing different kinds of technical documentation. Ability to design own drawings and technical documentation from sketch to assembly drawing. Knowledge, analysis and defining tolerances for fitting contacts of construction elements. Knowledge about surface properties, surface fabrication errors, measuring methods and evaluation of surface defects. Knowledge and classification for standard construction elements.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Študent samostojno predstavi in nariše tehnični predmet z vsemi potrebnimi podatki o merah, materialih, kvaliteti, tolerancah in ostalih zahtevah. Uporaba: Načrtovanje in branje tehničnih rešitev v standardizirani obliki. Refleksija: Sposobnost kritičnega ovrednotenja ustreznosti in optimalnosti konkretnih tehničnih rešitev. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Poznavanje tehničnih standardov je ključnega pomena za sodelovanje s tehničnim osebjem pri načrtovanju in gradnji fizikalnih eksperimentov.	Knowledge and understanding: A student independently presents and draws a technical object with all the necessary information about the dimensions, materials, quality, tolerances and other requirements. Application: Design and understanding of the technical solutions in a standardized format. Reflection: The ability to critically assess the suitability and optimality of specific technical solutions. Transferable skills: The knowledge of technical standards is crucial for the cooperation with the technical staff in the design and construction of physical experiments.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, avditorne vaje, domače delo (risanje).	Lectures, tutorials, homework (drawing).

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Ocena za teoretično znanje.	50,00 %	Assessment of theoretical knowledge

Ocena za praktično znanje	50,00 %	Assessment of practical work.
(ocene: 5 (negativno), 6-10 (pozitivno), ob upoštevanju Statuta UL)		grading: 5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] POGAČNIK, Aljaž, KALIN, Mitjan. How to determine the number of asperity peaks, their radii and their heights for engineering surfaces : a critical appraisal. Wear. [Print ed.], 2013, vol. 300, iss. 1/2, str. 143-154, ilustr., doi: 10.1016/j.wear.2013.01.105. [COBISS.SI-ID 12768795]
[2] KALIN, Mitjan. Designing tribological interface for efficient and green DLC lubrication : the role of coatings and lubricants. Tribol. online (Tokyo, Online), 2012, vol. 7, no. 3, str. 112-118, ilustr., doi: 10.2474/trol.7.112. [COBISS.SI-ID 12491035]
[3] MAJDIČ, Franc, PEZDIRNIK, Jože, KALIN, Mitjan. Razvojno preizkušanje vodnega zvezno delujočega drsniškega potnega ventila. Ventil (Ljubl.), 2009, letn. 15, št. 6, str. 516-524, ilustr. [COBISS.SI-ID 11255067]
[4] POGAČNIK, Aljaž, KALIN, Mitjan. Parameters influencing the running-in and long-term tribological behaviour of polyamide (PA) against polyacetal (POM) and steel. Wear. [Print ed.], 2012, vol. 290-291, str. 140-148, ilustr., doi: 10.1016/j.wear.2012.04.017. [COBISS.SI-ID 12348699]
[5] KALIN, Mitjan, VIŽINTIN, Jože. The tribological performance of DLC-coated gears lubricated with biodegradable oil in various pinion/gear material combinations. Wear. [Print ed.], 2005, letn. 259, št. 7/12, str. 1270-1280. http://dx.doi.org/10.1016/j.wear.2005.02.028. [COBISS.SI-ID 8260891

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Linearna algebra
Course title:	Linear algebra

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	F0269

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45	0	45	0	0	90	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	Boris Lavrič
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni/elective

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija	Enrollment into the program

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Vektorji v ravnini in trirazsežnem prostoru. Skalarni produkt, vektorski produkt, mešani produkt. Premice in ravnine, razdalje med točkami, premicami in ravninami. Matrike, algebraične operacije z matrikami. Elementarne transformacije, vrstična kanonična forma. Sistemi linearnih enačb, Gaussova eliminacija. Inverz matrike. Realni in kompleksni vektorski prostori. Linearna neodvisnost, baza in dimenzija. Linearne preslikave. Matrike linearnih preslikav. Rang in prehod na novo bazo. Diagonalizacija. Determinanta. Karakteristični polinom, lastne vrednosti, lastni vektorji. Skalarni produkt v evklidskem prostoru. Realne simetrične matrike.	Plane vectors and three-dimensional space vectors. Dot product, cross product, box product. Lines and planes, distances between points, lines and planes. Matrices, algebraic operations with matrices. Elementary transformations, row echelon form. Systems of linear equations, Gauss elimination. Inverse of a matrix. Real and complex vector spaces. Linear independancy, basis and dimension. Linear transformations. Matrices of linear transformations. Rank and change of basis. Diagonalization. Determinant. Characteristic polynomial, eigenvalues, eigenvectors. Scalar product in euclidean space. Real symmetric matrices.

Temeljna literatura in viri/Readings:

J. Grasselli, A. Vadnal: Linearna algebra, linearno programiranje, DMFA založništvo, Ljubljana, 1986.
T. Košir: Zapiski s predavanj iz Linearne algebre (spletna učilnica)
E. Kramar: Rešene naloge iz linearne algebre, DMFA založništvo, Ljubljana, 1994.
S. I. Grossman: Elementary linear algebra with applications, McGraw-Hill, 1994.
D. C. Lay: Linear algebra and its applications, Reading: Addison-Wesley, 1994.

The linear algebra problem solver : a complete solution guide to any textbook. Piscataway: Research and Education Association, 1993.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študentje spoznajo osnovne pojme iz linearne algebre, potrebne pri nadaljnjem študiju: osnove dvo- in tro-razsežne evklidske geometrije, matrično algebro, reševanje sistemov linearnih enačb, računanje s polinomi in osnovne elemente abstraktne algebre. Naučijo se matematičnega načina razmišljanja in pridobijo praktično in delovno znanje s področja linearne algebre.	Students get familiar with the basic concepts of linear algebra, necessary for further study: basics of two and three-dimensional euclidean geometry, matrix algebra, solving systems of linear equations, calculating with polynomials and basic elements of abstract algebra. They learn a mathematical way of thinking and achieve practical and working knowledge from the field of linear algebra.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje in razumevanje osnovnih pojmov in postopkov linearne algebre. Uporaba pridobljenega znanja. Uporaba: Linearna algebra sodi med temeljne predmete pri študiju naravoslovja, tehnike, družboslovja in večine drugih področij znanosti. Refleksija: Povezovanje teoretičnih in praktičnih postopkov za reševanje osnovnih uporabnih problemov. Prenosljive spretnosti – niso vezane le na en predmet: Matematično korektna formulacija problemov, izbira primernih metod, zmožnost natančnega reševanja problemov ter analize dobljenih rezultatov.	Knowledge and understanding: Knowledge and understanding of the basic concepts and methods of linear algebra. Application of the achieved knowledge. Application: Linear algebra is one of the fundamental subjects in the study of natural, technical, social and almost all other science fields. Reflection: Integrating theoretical and practical procedures for solving basic practical problems. Transferable skills: Mathematically correct formulation of problems, the choice of appropriate methods, capability of acurate solving of problems and analysis of obtained results.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
predavanja, vaje, domače naloge, konzultacije	Lectures, exercises, homeworks, consultations

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Izpit iz vaj (2 kolokvija ali pisni izpit)	50,00 %	2 midterm exams instead of written exam, written exam
Ustni izpit	50,00 %	Oral exam
(ocene: 5 (negativno), 6-10 (pozitivno), ob upoštevanju Statuta UL)		grading: 5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca/Lecturer's references:
[1] B. Lavrič: The isometries of certain maximum norms, Linear Algebra Appl. 405 (2005), 249-263. [2] B. Lavrič: The isometries and the G-invariance of certain seminorms, Linear Algebra Appl. 374 (2003), 31-40. [3] B. Lavrič: Monotonicity properties of certain classes of norms, Linear Algebra Appl. 259 (1997), 237-250.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Matematična fizika
Course title:	Mathematical physics

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 1309

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45	0	45	0	0	150	8

Nosilec predmeta/Lecturer: Tomaž Prosen

Vrsta predmeta/Course type: izbirni/elective

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija.	Enrollment into the program.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Fizikalne dimenzije, računanje z enotami, matematične funkcije ene in več spremenljivk, majhne spremembe in navadni ter totalni diferenciali, ekstremi in vezani ekstremi, intergrali. Verjetnost in statistika. Porazdelitve, definicija verjetnosti, dogodek, slučajna spremenljivka, transformacija slučajne spremenljivke, Diracova delta funkcija, kombinirana verjetnost, pogojna verjetnost, pomembni primeri porazdelitev, povprečja in momenti, korelacijski koeficient, merjenje parametrov porazdelitev in statistika. Vektorski račun. Vektorske in skalarne količine, koordinatni sistemi in koordinatne transformacije, skalarni in vektorski produkt. Vektorska polja, gradient, divergenca, rotor, višji odvodi vektorskih polj. Zgledi iz elektromagnetizma. Diferencialne enačbe. Fazni prostor, fazni diagram, enačbe prvega reda, stacionarni profili, newtonovi zakoni, majhna nihanja sklopljenih nihal, parcialne diferencialne enačbe: ohlajanje palice ter nihanje strune.	Dimensions and units in physics, dimensional analysis and non-dimensionalizing computations. Mathematical functions of one and more variables, differentials, extrema, integrals. Probability calculus and statistics. Distributions, definitions of probability, event, random variable. Transformation of random variables, Dirac delta function, joint probability, conditional probability, examples of important special probability distributions, expectation values and moments, correlation coefficient, measuring parameters of distributions and basics of statistics. Vector calculus. Vector and scalar quantities in physics, coordinate systems and transformations of coordinates, dot and cross products. Vector fields, gradient, divergence and curl. Examples from electromagnetism. Differential equations. Phase space, phase diagram, first order ordinary differential equations, stationary profiles, newton's law, linearized motion of coupled oscillators. Partial differential equations: examples for the heat equation and vibration of a string.

Temeljna literatura in viri/Readings:

I. Kuščer in A. Kodre, Matematika v fiziki in tehniki, DMFA 2006.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:

Študent se seznani s praktično uporabo analitičnih matematičnih metod pri reševanju problemov iz fizike.	Students get acquainted with practical applications of the techniques of mathematical analysis and algebra for problem solving in physics.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Pridobljeno znanje naj bi študent znal praktično in samostojno uprabljati pri reševanju teoretičnih problemov v fiziki. Še posebej se študent nauči precizne matematične formulacije problemov iz vsakdanjega življenja ali opazovanj.	The new knowledge should help the student to become independent in solving theoretical computational problems in physics, and to be able to precisely mathematically formulate problems coming from everyday life or from precise observations.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in vaje. Študent mora opraviti pisni izpit, katerega pozitivna ocena je pogoj, da lahko pristopi k izdelavi samostojne projektne naloge. Pozitivna ocena zagovora projektne naloge je končni pogoj za opravljen predmet. Ocene 1-5 (negativno), 6-10 (pozitivno)	Lectures and problem solving excercises. Student should pass a written exam, and after that she/he obtains an individual project problem excercise. A positive evaluation of the oral defense of the report on this project is the final condition for passing the course. Grading: 1-5 (fail), 6-10 (pass)

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Pisni izpit	50,00 %	Written exam
Projekt	50,00 %	Project

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] GORIN, Thomas, PROSEN, Tomaž, SELIGMAN, Thomas H., ŽNIDARIČ, Marko. Dynamics of Loschmidt echoes and fidelity decay. Physics reports, ISSN 0370-1573. [Print ed.], 2006, 435, nos. 2-5, str.3-156. [COBISS.SI-ID 1972068]
[2] PROSEN, Tomaž, ŽNIDARIČ, Marko. Matrix product simulations of non-equilibrium steady states of quantum spin chains. Journal of statistical mechanics, ISSN 1742-5468, 2009, no. 2, str. P02035-1-P02035-19. [COBISS.SI-ID 2150756]
[3] PROSEN, Tomaž. Open XXZ spin chain : nonequilibrium steady state and strict bound on ballistic transport. Physical review letters, ISSN 0031-9007. [Print ed.], 2011, vol. 106, issue 21, str. 217206-1-217206-4. [COBISS.SI-ID 2347108]
[4] ILIEVSKI, Enej, PROSEN, Tomaž. Thermodynamic bounds on Drude weights in terms of almost-conserved quantities. Communications in Mathematical Physics, ISSN 0010-3616, 2013, vol. 318, no. 3, str. 809-830. [COBISS.SI-ID 2535524]
[5] PROSEN, Tomaž. Exact nonequilibrium steady state of an open Hubbard chain. Physical review letters, ISSN 0031-9007. [Print ed.], 2014, vol. 112, iss. 3, str. 030603-1-030603-5. [COBISS.SI-ID 2636644]

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Matematika I
Course title:	Mathematics 1

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	Celoletni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	F0262

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
120	0	120	0	0	330	19

Nosilec predmeta/Lecturer:	Miran Černe

Vrsta predmeta/Course type:	obvezni/compulsory

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik študija	Enrollment into the program

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Osnovni pojmi o množicah in preslikavah. Osnove izjavnega računa: in, ali. Realna in kompleksna števila. Številska zaporedja in vrste. Osnovno o realnih funkcijah. Pregled elementarnih funkcij. Odvajanje funkcij. Rollov in Lagrangeev izrek. Višji odvodi. Uporaba odvoda. Nedoločeni integral. Določeni integral. Lastnosti določenega integrala. Zveza med določenim in nedoločenim integralom. Uporaba integrala. Posplošeni integral. Taylorjeva formula in vrsta. Funkcijska zaporedja in vrste.	Basic concepts of sets and mappings. Fundamentals of mathematical logic: and, or. Real and complex numbers. Number sequences and series. Basic properties of real functions. Overview of elementary functions. Differentiation of functions. Rolle's and Lagrange's theorem. Higher derivatives. Applications of the derivative. Indefinite integral. Definite integral. Properties of the definite integral. The relationship between definite and indefinite integral. Applications of the integral. Improper integral. Taylor formula and series. Sequences and series of functions.

Temeljna literatura in viri/Readings:

• J. Globevnik, M. Brojan: Analiza 1, DMFA založništvo, Ljubljana, 2010.
• R. Jamnik: Matematika, DMFA založništvo, Ljubljana, 1994.
• I. Vidav: Višja matematika I, DZS, Ljubljana, 1981.
• M.H. Protter, C.B. Morrez: Intermediate Calculus, Springer-Verlag, New York, 1985.
• E. Krezsyig: Advanced Engineering Mathematics, Wiley, New York, 1988.
• P. Mizori-Oblak, Matematika za študente tehnike in naravoslovja, 1. del, Fakulteta za strojništvo, 2001.
• A. Turnšek: Tehniška matematika, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, 2007.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Študenti bodo spoznali in usvojili osnovne pojme iz: teorije množic in izjavnega računa, preslikav, številskih množic, zaporedij in vrst, realnih funkcij, diferencialnega in integralskega računa. Zelo dobro bodo razumeli in znali uporabljati elementarne funkcije. Pridobili bodo osnovna znanja, ki so potrebna v matematični analizi.	Students acquire the basic knowledge of set theory, mathematical logic, mappings, sets of numbers, sequences and series, real functions, differentiable calculus and integration. They will have a very good understanding and the ability to use elementary functions. They will acquire the basic skills needed in the mathematical analysis.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Znanje in razumevanje: Poznavanje in razumevanje osnovnih pojmov, potrebnih v matematični analizi. Uporaba pridobljenega znanja v fiziki. Uporaba: Obvladovanje osnov matematične analize je potrebno pri skoraj vseh vejah fizike. Refleksija: Povezovanje teorije in računskih postopkov za reševanje najenostavnejših matematičnih problemov v fiziki. Prenosljive spretnosti – niso vezane le na en predmet: Sposobnost korektne formulacije problema, izbire ustrezne metode, samostojnost pri reševanju problemov, sposobnost analize dobljenih rezultatov.	Knowledge and understanding: Knowing and understanding the basic concepts needed in the mathematical analysis. Using the obtained knowledge in physics. Application: Mastering the basic concepts of mathematical analysis is needed in almost all fields of physics. Reflection: Combining theory and computational procedures to solve the simplest mathematical problems in physics. Transferable skills: The ability of a correct formulation of a problem, selecting the appropriate method, solving problems independently, the ability to analyze the results obtained.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja, vaje, domače naloge, konzultacije, dodatne ure učenja ob pomoči asistentov in demonstratorjev, tutorstvo, spletna učilnica (klepetalnica, forumi, ipd.)	Lectures, exercises, homeworks, consultations, extra hours of studying with the help of teaching assistants and tutors, virtual classroom (chatrooms, forums, etc.)

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Pisni izpit iz vaj ali 4 kolokviji namesto pisnega izpita iz vaj,	50,00 %	Written exam or 4 midterm exams instead of the written exam
Izpit iz teorije	50,00 %	oral exam or theoretical test
Domače naloge (opcija)		Homework (optional)
(ocene: 5 (negativno), 6-10 (pozitivno), ob upoštevanju Statuta UL)		grading: 5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] M. Černe, M. Zajec, Boundary differential relations for holomorphic functions on the disc. Proc. Am. Math. Soc. 139 (2011), 473-484.
[2] M. Černe, M. Flores, Generalized Ahlfors functions. Trans. Am. Math. Soc. 359 (2007), 671-686.
[3] M. Černe, M. Flores, Quasilinear -equation on bordered Riemann surfaces. Math. Ann. 335 (2006), 379-403.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Matematika II
Course title:	Mathematics II

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik	Celoletni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	F0188

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
90	0	60	0	30	300	16

Nosilec predmeta/Lecturer:	Barbara Drinovec Drnovšek, Jasna Prezelj

Vrsta predmeta/Course type:	obvezni/compulsory

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik študija	Enrollment into the program

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Metrični prostor in Fourierova vrsta: Definicija metrike, Rn kot metrični prostor, zveznost, zaporedja in vrste. Osnovni koncepti, dejstva in tehnike razvoja v Fourierove vrste, razvoj v trigonometrijsko vrsto na intervalih [-π, π], [-L,L]. Fukncije več spremenljivk, odvajanje: Nivojnice, zveznost, parcialni odvodi in diferenciabilnost. Izrek o implicitni in izrek o inverzni preslikavi. Višji parcialni odvodi. Taylorjeva formula. Uporaba diferencialnega računa, prosti in vezani ekstremi. Krivulje in ploskve v prostoru: Podajanje krivulj, ločna dolžina, spremljajoči trieder krivulje,fleksijska in torzijska ukrivljenost, Frenetove formule. Podajanje ploskev, prva in druga fundamentalna forma, Gaussova ukrivljenost. Integrali s parametrom: Zveznost in odvedljivost, iIzrek o zamenjavi vrstnega reda integriranja, funkciji gama in beta. Večkratni Riemannov integral: Definicija dvojnega in trojnega integrala, lastnosti. zamenjava spremenljivk v večkratnem integralu. Uporaba integralov v geometriji in fiziki. Vektorska analiza: Skalarna in vektorska polja, gradient, rotor, divergence, krivuljni in ploskovni integrali, Gaussov izrek, Stokesov izrek in Greenova formula. Uporaba v fiziki. Diferencialne enačbe: Navadne diferencialne enačbe: linearna diferencialna enačba prvega reda, Eulerjeva diferencialna enačba, Bernoullijeva diferencialna enačba, Ricattijeva diferencialna enačba, eksaktna diferencialna enačba,	Metric space and Fourier series: Definition of metric space, Rn as a metric space, continuinity, sequences and series. Basic concepts, facts, and techniques in connection with Fourier series, trigonometric series on intervals [-π, π], [-L,L]. Function of several variables, Differential calculus: Level lines, continuinity, partial derivates and differentiability, Jacobian matrix, implicit function theorem, inverse function theorem, higher derivatives, Taylor formula, applications of differential calculus, extreme, relative extreme. Space curves and surfaces: Curves in R3, arc length, tangent, principal normal and binormal, curvature and twist, Frenet's formulas. Surfaces in R3. First and second fundamental form, Gauss curtivature. Integrals dependent on parameters: Continuinity and differentiability, changing the order of integration, function gamma and beta. Multiple integration (Riemann integral): Definitions of double and triple integrals, properties, change of variables, application of double and triple integrals in geometry and physics. Vector analysis: Scalar and vector fields, vector differential calculus (grad, div, and curl), line and surface integrals, Gauss theorem, Stokes theorem, Green's formula, and applications in physics. Differential equations: Ordinary differential equations: Separable differential equation, first order linear differential equation, Euler differential equation, Bernoulli differential equation, Ricatti differential

integrirajoči množitelj, eksistenčni izreki za navadne diferencialne enačbe. Linearne enačbe višjih redov: Homogena linearna diferencialna enačba višjega reda, determinanta Wronskega, nehomogena linearna diferencialna enačba, metoda nedoločenih koeficientov, metoda variacije konstant, obravnavanje dušenega in vsiljenega nihanja, regulacija s povratno zanko.	equation, exact differential equation, existence and uniqueness of solutions. Higher order linear differential equation: Homogeneous equation, Wronskian, nonhomogeneuous equation, method of undetermined coefficients, method of variation of constants. Oscillations, reverse loop control

Temeljna literatura in viri/Readings:

M. Dobovišek, Matematika 2, DMFA založništvo, Ljubljana, 2013.
M. Dobovišek, Nekaj o diferencialnih enačbah, DMFA založništvo, 2011.
I. Vidav: Višja Matematika I, DMFA založništvo, Ljubljana, 1994, str. 233-329.
I. Vidav: Višja Matematika II, poglavje R. Jamnik: Trigonometrijske vrste, DZS, Ljubljana, 1981, str. 189-221.
I. Vidav: Višja Matematika II, DZS, Ljubljana, 1981, str. 337-381.
I. Vidav: Višja Matematika II, poglavje B. Krušič: Dvojni in mnogoterni integral, DZS, Ljubljana, 1981, str. 299-336.
I. Vidav: Višja Matematika II, poglavje M. Vencelj: Vektorska analiza, DZS, Ljubljana, 1981, str. 383-426.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študenti se bodo seznanili z osnovnimi topološkimi pojmi v Rn, s trigonometričnimi vrstami in njihovo konvergenco, diferencialnim računom funkcij več realnih spremenljivk, z osnovami diferencialne geometrije krivulj in ploskev, s funkcijami, ki so podane z integrali, z večkratnimi, krivuljnimi in ploskovnimi integrali, in osnovnimi diferencialnimi enačbami prvega in drugega reda. Osvojena znanja bodo sposobni uporabiti pri konkretnih problemih iz računalništva, mehanike in na področjih, kjer se lahko za reševanje problemov uporabi znanje matematike.	Students will acquire knowledge about elementary topological property of the space Rn, trigonometric series and their convergence, functions of several variables, differentiability, curves and surfaces in R3, multiple integrals, vector analysis, and some first and second order diferential equations.The students will be able to use the acquired knowledge at posing and resolving problems that appears in practics, such as, mechanics, environment sciences, and economics.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Razumevanje pojma funkcije več spremenljivk in vektorske funkcije ter diferencialnega računa funkcij več realnih spremenljivk. Razumevanje pojma integrala, osnovnih pojmov vektroske analize ter osnovnih lastnosti analitičnih funkcij. Uporaba razvitih metod v geometriji in naravoslovju. Uporaba: Matematika 2 sodi med temeljne predmete pri študiju matematike vseh usmeritev. Znanje Matematike 2 je nujno potrebno za razumevanje tako npr. mehanike kot vseh predmetov, ki se ukvarjajo z modeliranjem ali sistemi. Refleksija: Razumevanje teorije na podlagi primerov in uporabe. Prenosljive spretnosti – niso vezane le na en predmet: Postavitev problema, izbira primerne metode, reševanje problema, analiza doseženega rezultata na primerih. Spretnost uporabe domače in tuje literature. Znanje je uporabno v vseh vejah znanosti.	Knowledge and understanding: Knowledge and understanding of the basic concepts of differential calculus, integration, vector analysis and analytic functions. Capacity to implement developed methods in geometry and natural sciences. Application: Mathematics 2 is one of the basic subjects necessary to understand mechanics and other subjects of natural, technical and social sciences. Knowledge is necessary in modelling of almost all systems. Reflection: Integrating theory and practical applications in solving problems. Transferable skills: Posing a problem, selection of a method and its application in solving the problem. Analysis of the results from the cases. Skills in using literature. Knowledge is transmitted to virtually all sciences.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
predavanja, vaje, domače naloge, konzultacije	Lectures, exercises, homeworks, consultations

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
4 kolokviji namesto izpita iz vaj ali izpit iz vaj.		Either 4 midterm exams or written exam at the end of the course
Izpit iz teorije		Oral exam
Študenti dobijo dve oceni: eno iz vaj in drugo iz teorije.		Two mark at this subject.
(ocene: 5 (negativno), 6-10 (pozitivno), ob upoštevanju Statuta UL)		grading: 5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca/Lecturer's references:

Barbara Drinovec Drnovšek:

– DRINOVEC-DRNOVŠEK, Barbara, FORSTNERIČ, Franc. Holomorphic curves in complex spaces. Duke mathematical journal, ISSN 0012-7094, 2007, vol. 139, no. 2, str. 203-254 [COBISS.SI-ID 14351705]

– DRINOVEC-DRNOVŠEK, Barbara, FORSTNERIČ, Franc. Disc functionals and Siciak-Zaharyuta extremal functions on singular varieties. V: Proceedings of Conference on Several Complex Variables on the occasion of Professor Józef Siciak's 80th birthday : July 4-8, 2011, Kraków, Poland, (Annales Polonici Mathematici, ISSN 0066-2216, Vol. 106). Warsaw: Institute of Mathematics, Polish Academy of Sciences, 2012, str. 171-191 [COBISS.SI-ID 16436057]

– DRINOVEC-DRNOVŠEK, Barbara, FORSTNERIČ, Franc. The Poletsky-Rosay theorem on singular complex spaces. Indiana University mathematics journal, ISSN 0022-2518, 2012, vol. 61, no. 4, str. 1407-1423 [COBISS.SI-ID 16679257]

Jasna Prezelj:

– PREZELJ-PERMAN, Jasna. A relative Oka-Grauert principle for holomorphic submersions over 1-convex spaces. Transactions of the American Mathematical Society, ISSN 0002-9947, 2010, vol. 362, no. 8, str. 4213-4228 [COBISS.SI-ID 15641433]

– PREZELJ-PERMAN, Jasna, SLAPAR, Marko. The generalized Oka-Grauert principle for 1-convex manifolds. Michigan mathematical journal, ISSN 0026-2285, 2011, vol. 60, iss. 3, str. 495-506 [COBISS.SI-ID 16134745]

– PREZELJ-PERMAN, Jasna. Positivity of metrics on conic neighborhoods of 1-convex submanifolds. International journal of mathematics, ISSN 0129-167X, 2016, vol. 27, no. 5, 1650047 [str. 1-24] [COBISS.SI-ID 17704537]

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Matemtično fizikalni seminar
Course title:	Mathematical Physics Seminary

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 1308

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
0	0	60	0	0	90	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Borut Paul Kerševan

Vrsta predmeta/Course type: obvezni/compulsory

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik.	Inscription in the academic year.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Grafična predstavitev funkcij in polj v eni in več dimenzijah. Iskanje ekstremov in ničel funkcij. Diagonalizacija matrik. Numerična integracija. Metode Monte Carlo za numerično integracijo in modeliranje verjetnostnih porazdelitev. Numerično reševanje diferencialnih enačb prvega in višjih redov. Numerično reševanje diferencialnih enačb v več dimenzijah. Reševanje parcialnih diferencialnih enačb. Numerične fourierove trasformacije in metode FFT (hitre fourierove transformacije).	Graphical representation of functions and fields in one and more dimensions. Search for function extremes and zeros. Matrix diagonalization. Numerical integration. Monte Carlo methods for numerical integration and modeling of probability distributions. Numerical solutions of differential equations of first and higher degrees. Numerical solutions of differential equations in many dimensions. Solving partial differential equations. Numerical Fourier transforms and Fast Fourier Transform methods.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1.) Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing, Third Edition (2007), 1256 pp. Cambridge University Press ISBN-10: 0521880688

2.) Skripta za Matematično fizikalni seminar z primeri, dosegljiva na spletu: www-f9.ijs.si/~kersevan/

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji: Napredno razumevanje in uporaba numeričnih metod v fizikalnih izračunih. Predstavitev temeljnih numeričnih metod in njihova uporaba za izračun in modeliranje tipičnih fizikalnih problemov. Kompetence: Sposobnost numeričnega modeliranja in reševanja	Objectives: Advanced understanding and application of numerical methods in Physics calculations. Presentation of basic numerical methods and their use in calculating and modeling representative Physics problems. Competences: The competence to use numerical modeling for solving

fizikalnih problemov; Poznavanje najpomembnejših numeričnih metod in pristopov. Sposobnost iskanja obstoječih metod po strokovni literaturi in ustrezna implementacija le-teh. Sposobnost programiranja numeričnih metod v vsaj enem od programskih jezikov in programskih orodij.	Physics problems. Mastering the principal numerical methods and approaches. The skill to research the existing methods in scientific literature and adequate implementation of these. The competence to code the numerical methods in at least one of programming languages and programming tools.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Znanje in razumevanje: Poznavanje in razumevanje temeljnih numeričnih metod in pristopov pri reševanju fizikalnih problemov. Razumevanje principov in omejitev različnih pristopov pri numeričnih izračunih in modeliranju fizikalnih problemov. Uporaba fizikalnih principov in pristopov ter metod numeričnega izračunavanja, ocenjevanja in modeliranja na praktičnih primerih. Aplikacija poenostavljenih modelov za numerični izračun z utemeljitvijo poenostavitev.	Knowledge and understanding: Familiarity and understanding of fundamental numerical methods and approaches in solving Physics problems. Understanding the principles and limitations of different apporaches in numerical calculations and modeling of Physics problems. Application of Physics principles and approaches using numerical calculations in problem solving in represetative cases. Application of simplified models for numerical calculations with substantiated and explained validity of simplifications applied.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Individualne naloge s praktičnimi in konkretnimi nalogami uporabe numeričnih izračunov, s predstavitvijo ozadja in konteksta kategorije in tipa problemov in načinov reševanja le-teh, računalniske demonstracije.	Individual tasks with practical and actual tasks of applying numerical methods, with presentation of the background and context of the category and type of problems and methods of solving these, computer demonstrations.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
10 individualnih projektnih nalog z kratkim ustnim zagovorom, vsaka naloga je posebej ocenjena, končna ocena je kombinirana ocena vseh nalog.	100,00 %	10 individual project coursework tasks with short oral defence, each task is graded individually, the final grade is the combination of individual grades of all tasks.

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] ATLAS Collaboration, KERŠEVAN, Borut Paul, KRAMBERGER, Gregor, MAČEK, Boštjan, MANDIĆ, Igor, MIJOVIĆ, Liza, MIKUŽ, Marko, TYKHONOV, Andrii, et al. Evidence for the spin-0 nature of the Higgs boson using ATLAS data. Physics letters. Section B, ISSN 0370-2693. [Print ed.], 2013, vol. 726, no. 1/3, str. 120-144, doi:10.1016/j.physletb.2013.08.026. [COBISS.SI-ID 27301671]
[2] ATLAS Collaboration, AAD, G., CINDRO, Vladimir, DELIYERGIYEV, Maksym, FILIPČIČ, Andrej, FRATINA, Saša, GORIŠEK, Andrej, KERŠEVAN, Borut Paul, KRAMBERGER, Gregor, MAČEK, Boštjan, MANDIĆ, Igor, MIJOVIĆ, Liza, MIKUŽ, Marko, TYKHONOV, Andrii, et al. Measurement of top quark polarization in top-antitop events from proton-proton collisions at [square root] s=7 TeV using the ATLAS detector. Physical review letters, ISSN 0031-9007. [Print ed.], 2013, vol. 111, no. 23, str. 232002-1- 232002-19, doi: 10.1103/PhysRevLett.111.232002. [COBISS.SI-ID 27300391]
[3] ATLAS Collaboration, AAD, G., CINDRO, Vladimir, DOLENC, Irena, FILIPČIČ, Andrej, FRATINA, Saša, GORIŠEK, Andrej, KERŠEVAN, Borut Paul, KRAMBERGER, Gregor, MAČEK, Boštjan, MANDIĆ, Igor (pisar), MIJOVIĆ, Liza, MIKUŽ, Marko, TYKHONOV, Andrii, et al. Search for dark matter candidates and large extra dimensions in events with a photon and missing transverse momentum in pp collision data at [square root] s = 7 TeV with the ATLAS detector. Physical review letters, ISSN 0031-9007. [Print ed.], 2013, vol. 110, no. 1, str. 011802-1-011802-18, doi: 10.1103/PhysRevLett.110.011802. [COBISS.SI-ID 26480167]
[4] ATLAS Collaboration, AAD, G., CINDRO, Vladimir, DELIYERGIYEV, Maksym, DOLENC, Irena, FILIPČIČ, Andrej, FRATINA, Saša, GORIŠEK, Andrej, KERŠEVAN, Borut Paul, KRAMBERGER, Gregor, MAČEK, Boštjan, MANDIĆ, Igor, MIJOVIĆ, Liza, MIKUŽ, Marko, TYKHONOV, Andrii, et al. Observation of associated near-side and away-side long-

range correlations in [square root](SNN)=5.02 TeV proton-lead collisions with the ATLAS detector. Physical review letters, ISSN 0031-9007. [Print ed.], 2013, vol. 110, no. 18, str. 182302-1-182302-18, doi: 10.1103/PhysRevLett.110.182302. [COBISS.SI-ID 26742311]
[5] KERŠEVAN, Borut Paul, RICHTER-WĄS, E. The Monte Carlo event generator AcerMC versions 2.0 to 3.8 with interfaces to PYTHIA 6.4, HERWIG 6.5 and ARIADNE 4.1. Computer physics communications, ISSN 0010-4655. [Print ed.], 2013, vol. 184, iss. 3, str. 919-985. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001046551200375X, http://dx.doi.org/10.1016/j.cpc.2012.10.032. [COBISS.SI-ID 2529636]

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Medicinska fizika
Course title:	Medical Physics

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	1310

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30	0	30	0	0	60	4

Nosilec predmeta/Lecturer:	Robert Jeraj

Vrsta predmeta/Course type:	izbirni/elective

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Redni vpis v letnik.	Regular admission to the programme.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Fizika žive snovi: uvod v medicinsko fiziko (bioelementi, prvine žive snovi, homeostaza, povratna zanka), osnove biokemije (kemijske vezi, vodikova vez, molekula vode, izomerija, biomolekule, proteini, DNK, lipidi), osnove fiziologije celice (membrana, ioni, membranski potencial), akcijski potencial živčne celice (morfologija akcijskega potenciala, Hodgkin-Huxleyev model membrane), srčno mišično vlakno (akcijski potencial, tokovni dipol), srčna mišica (sincicij) Tehnike slikanj v medicinski fiziki: elektrokardiogram, elektroencefalogram, rentgensko slikanje (ionizirajoče sevanje, viri rentgenskega sevanja, interakcija rentgenskega sevanja s snovjo, primeri rentgenskih slik), osnovni principi rentgenske tomografije, osnove dozimetrije (interakcija ionizirajočih sevanj z živo snovjo, doza, zaščita pred sevanjem), slikanje z magnetno resonanco (fizikalne osnove, vzbujanje in relaksacija jeder, sunkovna zaporedja, osnovne prvine slikanja, uporaba gradientov, k-prostor), slikanje z ultrazvokom (fizikalne osnove, akustična impedanca, atenuacija, osnove slikanja, doplersko slikanje), slikanje v nuklearni medicini (pojem radiofarmaka, viri sevanja gama, pregled tomografskih metod - SPECT, PET, varnost pri slikanju).	Physics of the living matter: an introduction to medical physics (bioelements, homeostasis, feedback loops in living matter), basics of biochemistry (chemical bonding, hydrogen bonding, water molecule, isomerism, biomolecules, proteins, DNA, lipids), basic physiology concepts (membrane, ions, membrane potential), action potential of nerve cells (morphology of the action potential, Hodgkin-Huxley model of the membrane), cardiac muscle fiber (action potential, current dipole), heart muscle (syncytium). Imaging methods in medical physics: electrocardiogram, electroencephalogram, x-ray (ionizing radiation, sources of X-rays, X-rays interaction with living matter, examples of X-ray images), the basic principles of X-ray tomography, fundamentals of dosimetry (interaction of ionizing radiation with living tissues, dose, protection against radiation), magnetic resonance imaging (physical basis, excitation and relaxation of nuclei, sequences, basic elements of imaging, use of gradients, k-space), ultrasonic imaging (physical basis, acoustic impedance, attenuation, warp imaging, Doppler imaging), imaging in nuclear medicine (concept of radiopharmaceutical, gamma radiation sources, an overview of tomographic methods - SPECT, PET, security imaging). Safety at work, which include the patient (the part that is connected to the medical physics)

Varnost pri delu, ki vključuje pacienta (tisti del, ki je povezan z medicinsko fiziko).	

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. C. Guy, D. Fytche, An Introducition to the Principles of Medical Imaging. Imperial College Press, 2005 2. R. Plonsey, R. Barr, Bioelectricity - A quantitative approach. Springer, 2007 3. R.M. Berne, M.N. Levy, Physiolog, 4th ed. Elsevier, 2007 4. Lehninger, Principles of biochemistry. 4th ed. W. H. Freeman, 2004 5. Atkins' Physical Chemistry. 7th ed. Oxford University Press, 2008 6. R. Hren, Zapiski predavanj iz Medicinske fizike . Dosegljivo na spletnem naslovu http://medfiz.fmf.uni-lj.si/predavanja.html 7. M. Milanič, Zapiski vaj iz Medicinske fizike . Dosegljivo na spletnem naslovu: http://medfiz.fmf.uni-lj.si/vaje.html

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji: pregled uporabe fizike v medicini ter biomedicinskih vedah. Predstavitev osnov fizike žive snovi (biokemije, fizikalne kemije in fiziologije). Spoznavanje z osnovnimi metodami slikanja v medicinski fiziki. Spoznavanje s konceptualnimi prvinami interdisciplinarnega zastavljanja in reševanja znanstvenih in strokovnih problemov. Kompetence: Sposobnost prepoznavanja in reševanja fizikalnih problemov v biomedicinskih vedah pri rutinskem delu; Poznavanje najpomembnejših področij fizike; Sposobnost iskanja po strokovni literaturi, pripravljanja sinteze in javnega nastopanja; Zavedanje etičnih načel v fiziki v povezavi z medicino .	Objectives: To review the application of physics in medicine and biomedical sciences. Introduction to basics of physics of living matter (biochemistry, physical chemistry and physiology). Getting to know the basic methods of imaging in medical physics. Getting to know the conceptual elements of designing and solving interdisciplinary scientific and technical problems. Competencies: - Ability to recognize and solve physical problems in biomedical sciences during routine work; - Knowledge of the most important fields of physics; - Ability to search the scientific literature, to prepare synthesis of data, to gather public speaking skills; - Awareness of ethical principles in physics in conjunction with medicine.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje osnovnih pojmov in zakonov fizike žive snovi. Razumevanje osnov tehnik slikanj v medicini (povezava med osnovnimi zakoni in tehnološkimi rešitvami). Konceptualno razumevanje obdelave podatkov v medicinski fiziki. Uporaba: uporaba fizikalnih principov in zakonitosti v kompleksnih sistemih. Aplikacija tehnoloških rešitev z utemeljitvijo poenostavitev/približkov. Refleksija: Interdisciplinarno razumevanje procesov v naravi in tehnologiji. Prenosljive spretnosti: Spretnost uporabe domače in tuje literature ter interneta. Pripravljanje sinteze ter spretnost uporabe prvin javnega nastopanja.	Knowledge and understanding: Knowledge of basic concepts and laws of physics of living matter. Understanding the basics of imaging techniques in medicine (the link between the basic laws and technological solutions). Conceptual understanding of data processing in medical physics. Application: Using physical principles and laws in complex systems. The application of technological solutions resting on simplifications / approximations. Reflection: interdisciplinary understanding of the processes in nature and technology Transferable skills: Gathering skills of domestic and foreign literature search. Preparing synthesis of data and the ability to use elements of public speaking.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja, vaje, individualne naloge, domača naloge.	Lectures, exercises, individual assignments, homework

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Za oceno iz vaj velja individualna naloga (poročilo, powerpoint prezentacija, javni nastop).		»Exercise« rating: individual assignment (report, powerpoint presentation, oral delivery).
Za izpitno oceno velja pisni izpit.		»Exam« rating: written exam.
(ocene: 5 (negativno), 6-10 (pozitivno), ob upoštevanju Statuta UL)		grading: 5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1. Jeraj, R., Mackie, T.R., Balog, J., and Olivera, G., Dose calibration of nonconventional treatment systems applied to helical tomotherapy, Med Phys 32(2), 2005, 570-7.
2. Jeraj, R., Mackie, T.R., Balog, J., Olivera, G., Pearson, D., Kapatoes, J., Ruchala, K., and Reckwerdt, P., Radiation characteristics of helical tomotherapy, Med Phys 31(2), 2004, 396-404.
3. Jeraj, R., Wu, C., and Mackie, T.R., Optimizer convergence and local minima errors and their clinical importance, Phys Med Biol 48(17), 2003, 2809-27. activation for radiofrequency ablation. Physiol Meas. 1997; 18:373-400.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Moderna fizika
Course title:	Modern physics

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	Celoletni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	1311

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
80	20	50	0	0	270	14

Nosilec predmeta/Lecturer:	Marko Zgonik

Vrsta predmeta/Course type:	obvezni/compulsory

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik. Opravljeni kolokviji iz vaj ali pisni izpit so pogoj za pristop k ustnemu izpitu.	Inscription in the current school year. (b) Successfuly passed written exam or colloquia is a prerequisite for the accession to the oral exam.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
1. semester Specialna teorija relativnosti: načela posebne teorije relativnosti, Lorentzova transformacija, sočasnost, lastni čas in podaljšanje časa v relativistični mehaniki, Dopplerjev pojav v relativistični mehaniki, transformacije hitrosti in gibalne količine v relativistični mehaniki, celotna energija, lastna energija in kinetična energija v relativistični mehaniki. Kvantna teorija uvod: fotoelektrični pojav in kvantna teorija svetlobe, Comptonov pojav, Bohrov atom, stacionarna oblika Schrodingerjeve enačbe, pričakovane vrednosti fizikalnih količin, De Broglievi valovi, interpretacija valovne funkcije (valovi verjetnosti), valovne enačbe, fazna in grupna hitrost, valovni paket in načelo nedoločenosti, tunelski pojav, tunelski mikroskop, Frank Hertzov poskus, spin elektrona, Stern Gerlachov poskus, vodikov atom, izključitveno načelo, simetrične in nesimetrične valovne funkcije, fermioni in bozoni, razločljivi in nerazločljivi delci, periodni sistem elementov, jedrska magnetna resonanca, Zeemanov pojav, nihajni energijski nivoji molekul, harmonski oscilator v kvantni mehaniki, vrtilna količina v kvantni mehaniki in vrtilni energijski nivoji pri molekulah, sevalni prehodi med stanji ter izbirna pravila, molekulske vezi.	1st semester Special theory of relativity: basics of classical relativity, Einstein's postulates, Lorentz transformations, simultaneity and relativity, time dilation and length contraction, Doppler effect, relativistic energy and momentum. Introduction to quantum mechanics: Photoelectric effect and the quantum nature of light, Compton effect, Bohrs's atom model, Schroedinger equation, interpretation of the wave function as the waves of probability, expectation values of the physicas quantities, wave equation, phase and group velocity, wave packet and the uncertainty principle, tunnel effect. Hydrogen atom, Zeeman effect, Stern-Gerlach experiment, electron spin, many particle systems wave function, fermions, bosons, Pauli exclusion principle, electrons and the periodic system of elements. 2nd semester: Applications of quantum mechanics, quantum statistical mechanics, Maxwell-Boltzmann distribution and the kinetic theory of gases, Bose-Einstein distribution and the black body radiation, Fermi-Dirac distribution,

2. semester Kvantna teorija uporaba: Kvantna statistična mehanika, načelo statistične zasedenosti stanj, razločljivi in nerazločljivi delci, Maxwell-Boltzmanova porazdelitev in molekulska teorija idealnega plina, Bose-Einsteinova porazdelitev in sevanje črnega telesa, Štefanov zakon, Fermi-Diracova porazdelitev in prosti elektroni v kovini,.interakcija svetlobe s snovjo, stimulirano sevanje, laser., prevajanje električnega toka, vrste prevodnikov, pasovna struktura elektronskih stanj, polprevodniki, vrzeli in elektroni, dopirani polprevodniki., optični pojavi v polprevodnikih, delovanje fotodiode, uporaba polprevodnikov, p-n spoj, tranzistor, polprevodniške svetleče diode, polprevodniški laserji. Jedrska fizika: atomsko jedro, velikost in oblika atomskega jedra, masa, vezavna energija in stabilnost atomskega jedra , alfa razpad jeder, razpada-beta in gama, cepitev jedra in jedrski reaktor, reakcije na zvezdah, fuzijski reaktorji, radioaktivna aktivnost, razpolovni čas, določanje starosti s pomočjo radioaktivnosti, vpliv različnih sevanj na biološko tkivo, nevarnost radiaktivnega sevanja, kako merimo biološke učinke sevanja. Dodatek: uvod v standardni model delcev in polj. elementarni osnovni delci, uvod v splošno teorijo relativnosti in kozmologijo.	electrons in metal, interaction of light and matter, stimulated emission, laser, electrical conduction, types of isolators and semiconductors, electrons and holes, band structure of electron states, doped semiconductors, optical effects in semiconductors, photodiode, applications of semiconductors, p-n junction, transistor, LED, semiconductor laser. Nuclear Physics : atomic nucleus, shape and size, mass, binding energy and stability , nuclear alpha decay, beta and gamma decay, nuclear fission and the nuclear reactor, nuclear reactions in stars, fusion reactor, natural radioactivity, decay time, radioactive dating, biological effects of radiation. Appendix: introduction to the standard model of particles and fields, general relativity and cosmology.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Janez Strnad, FIZIKA III, DMFA 1988, Janez Strnad, FIZIKA IV, DMFA 1988, Arthur Beiser, CONCEPTS OF MODERN PHYSICS, McGraw-Hill Int. 5. izdaja , 1995 Jeremy Bernstein, Paul M. Fishbane in Stephen Gasiorowicz, MODERN PHYSICS, Prentice -Hall, 2000.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji: Poznavanje osnovnih dosežkov fizike 20. stoletja. Predmet predstavlja teoretično osnovo za razumevanja modernih merilnih metod, tehnik in pripomočkov, ki jih obravnavajo predmeti Fizikalna merjenja in Praktikumi merskih tehnik. Kompetence: Sposobnost modeliranja in reševanja fizikalnih problemov; Poznavanje najpomembnejših področij moderne fizike; Sposobnost iskanja po strokovni literaturi; Razumevanje procesov v naravi in tehnologiji Zavedanje etičnih načel v fiziki.	Objectives: Knowledge of basic achievements of physics in the 20th century. The course is provides the theoretical basis for the understanding of physical measurement methods, methods of computational physics and modeling. Competences: - ability of modeling and solving physical problems; - acquaintance with basic fields of modern physics; - ability of searching solutions of physical problems in scientific and technical literature; - understanding of phisical processes and technology - ethics in physics.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Povezovanje celotnega področja fizike v enotno sliko z razumevanjem podobnosti in razlik med klasično in kvantno fiziko. Razumevanje in zavedanje pomena vseh ohranitvenih nacel v naravi. Razumevanje pomena posebne teorije relativnosti in kvantne teorije v moderni	Knowledge and understanding: Unified view on the various fields of physics and understanding the similarities and differences between the classical and quantum physics. Understanding and awareness of all conservation laws in nature. Understanding of implications of the special theory of

fiziki. Poznavanje osnovnih računskih orodij moderne fizike in njihove uporabe.	relatvity in modern physics. Mastering of the basic modern computational tools.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja, vaje, laboratorijske vaje, individualne naloge, računalniške simulacije.	Lectures, tutorials, laboratorium exercises, demonstration experiments, computer simulations.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Pisni izpit. Pisni izpit je možno opraviti s kolokviji med šolskim letom.	50,00 %	Written exam (50 %). Written exam can be passed by colloquia during the school year.
Ustni izpit	50,00 %	Oral exam (50%)

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] RIGLER, Martin, ZGONIK, Marko, HOFFMANN, Marc P., KIRSTE, Ronny, BOBEA, Milena, COLLAZO, R., SITAR, Zlatko, MITA, Seiji, GERHOLD, Michael. Refractive index of III-metal-polar and N-polar AlGaN waveguides grown by metal organic chemical vapor deposition. Appl. phys. lett., 2013, vol. 102, iss. 22, str. 221106-1-221106-5. http://dx.doi.org/10.1063/1.4800554. [COBISS.SI-ID 2561124]
[2] ŽABKAR, Janez, MARINČEK, Marko, ZGONIK, Marko. Mode competition during the pulse formation in passively Q-switched Nd: YAG lasers. IEEE j. quantum electron., 2008, vol. 44, no. 4, str. 312-318. [COBISS.SI-ID 21498151]
[3] ZGONIK, Marko, EWART, Michael, MEDRANO, Carolina, GÜNTER, Peter. Photorefractive effects in KNbO3. V: GÜNTER, Peter (ur.), HUIGNARD, Jean-Pierre (ur.). Photorefractive materials and their applications. 2, Materials, (Springer series in optical sciences, 114). New York: Springer, cop. 2007, str. 205-240. [COBISS.SI-ID 1973604]
[4] DUELLI, M., MONTEMEZZANI, Germano, ZGONIK, Marko, GÜNTER, Peter. Photorefractive memories for optical processing. V: GÜNTER, Peter (ur.), HUIGNARD, Jean-Pierre (ur.). Photorefractive materials and their applications. 3, Applications, (Springer series in optical sciences, 115). New York: Springer, cop. 2007, str. 77-134. [COBISS.SI-ID 1984100]
[5] MONTEMEZZANI, Germano, ZGONIK, Marko. Space-charge driven holograms in anisotropic media. V: GÜNTER, Peter (ur.), HUIGNARD, Jean-Pierre. Photorefractive materials and their applications. 1, Basic effects, (Springer series in optical sciences, 113). New York: Springer, cop. 2006, str. 83-118. [COBISS.SI-ID 1905252]
[6] ABPLANALP, Markus, ZGONIK, Marko, GÜNTER, Peter. Scanning probe microscopy of ferroelectric domains near phase transitions. V: ALEXE, Marin (ur.), GUVERMAN, Alexei (ur.). Nanoscale characterisation of ferroelectric materials : scanning probe microscopy approach, (Nanoscience and technology). Berlin [etc.]: Springer, 2004, str. 193-220. [COBISS.SI-ID 1778020]

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Optoelektronika
Course title:	Optoelectronics

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	1312

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30	0	30	0	0	60	4

Nosilec predmeta/Lecturer:	Irena Drevenšek Olenik

Vrsta predmeta/Course type:	izbirni/elective

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v 3. letnik.	Enroled in 3rd. year

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Optični valovodi: elektromagnetno valovanje v omejenih geometrijah, optična vlakna, planarni valovni vodnik, cilindrična vlakna, disperzija v vlaknih, izgube v vlaknih, sklopitve med vlaknom in izvori, sklopitve med vlakni, optična vezja in optične mreže . Laserski sistemi: stimulirano sevanje svetlobe, optično črpanje in ojačevanje, delovanje laserja, opis laserske svetlobe - Gaussovi snopi, transformacije laserskih snopov z lečami, opis nekaterih najpogostejših laserjev (He-Ne laser, CO2 laser, Nd:YAG laser, laserske diode,…). Optični modulatorji: opis različnih vrst modulacije in modulatorjev, osnovne karakteristike modulatorjev, elektrooptični modulatorji, akustooptični modulatorji, interferometrični modulatorji. Optični detektorji in senzorji: Osnovne karakteristike detektorjev in senzorjev, detektorji na zunanji fotoefekt, detektorji na notranji fotoefekt, šum pri optični detekciji . Ekskurzija 1: inštitutski raziskovalni laboratorij. Ekskurzija 2: industrijski raziskovalni laboratorij.	Optical waveguides: electromagnetic waves in confined geometries, optical fibers, planar waveguide, cylindrical fibers, dispersion in optical fibers, losses in optical fibers, coupling between light sources and fibers, coupling between fibers, optical networks. Laser systems: stimulated emission of radiation, optical pumping and amplification, operation of laser systems, description of laser light – Gaussian beams, transformation of Gaussian beams, description of some typical laser systems (He-Ne laser, CO2 laser, Nd:YAG laser, laser diodes,…). Optical modulators: description of different kinds of modulation techniques, basic characteristics of optical modulators, electrooptic modulators, acoustooptic modulators, interferometric modulators. Optical detectors and sensors: Basic characteristics, detectors based on external photoelectric effect, detectors based on internal photoelectric effect, noise in optical detection. Excursion no 1: laboratory at research institute. Excursion no 2: industrial research laboratory.

Temeljna literatura in viri/Readings:

C. R. Pollock, Fundamentals of Optoelectronics (Richard D. Irwin, Inc., Chicago, 1995).

B. E. A. Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of Photonics (John Wiley & Sons, Inc., New York, 1991). I. Drevenšek Olenik, Osnove optoelektronike (in slovenian), Lecture notes in electronic form.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Glavni cilj učnega predmeta je pridobitev znanja potrebnega za razumevanje principov delovanja sodobnih optičnih naprav in optičnih komunikacijskih sistemov. Pridobljene kompetence omogočajo načrtovanje in upravljanje tehnoloških procesov, ki vključujejo laserje, optične valovode, optične modulatorje in senzorje ter druge sorodne optične naprave.	The main aim of the course is to gain knowledge necessary for understanding of operation principles of modern optical devices and optical communication systems. The obtained competences provide design and management of technological processes involving lasers, optical waveguides, optical modulators and sensors, and other related optical devices.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, avditorne vaje, individualne seminarske in/ali druge naloge, konzultacije	Lectures, excersises, individual seminars and/or other homeworks, consultations

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Pisni izpit	50,00 %	Written exam
Ustni izpit ali individualna projektna naloga.	50,00 %	Oral exam or individual project

Reference nosilca/Lecturer's references:

Prof. dr. Irena DREVENŠEK OLENIK

1) GENG, Yong, NOH, JungHyun, DREVENŠEK OLENIK, Irena, RUPP, Romano A., LENZINI, Gabriele, LAGERWALL, Jan P. F. High-fidelity spherical cholesteric liquid crystal Bragg reflectors generating unclonable patterns for secure authentication. Scientific reports, ISSN 2045-2322, 2016, vol. 6, art. no. 26840, 9 str., ilustr., doi: 10.1038/srep26840. [COBISS.SI-ID 2959460],

2) JI, Zhichao, ZHANG, Xinzheng, SHI, Bin, LI, Wei, LUO, Weiwei, DREVENŠEK OLENIK, Irena, WU, Qiang, XU, Jingjun. Compartmentalized liquid crystal alignment induced by sparse polymer ribbons with surface relief gratings. Optics letters, ISSN 0146-9592, 2016, vol. 41, iss. 2, str. 336-339, ilustr., doi: 10.1364/OL.41.000336. [COBISS.SI-ID 2915684],

3) PRIJATELJ, Matej, ELLABBAN, Mostafa A., FALLY, Martin, DOMENICI, Valentina, ČOPIČ, Martin, DREVENŠEK OLENIK, Irena. Peculiar behaviour of optical polarization gratings in light-sensitive liquid crystalline elastomers. Optical materials express, ISSN 2159-3930. [Online ed.], 2016, vol. 6, iss. 3, str. 961-970, ilustr., doi: 10.1364/OME.6.000961. [COBISS.SI-ID 2932324],

4) LIČEN, Matjaž, MAJARON, Boris, NOH, JungHyun, SCHÜTZ, C., BERGSTRÖM, Lennart, LAGERWALL, Jan P. F., DREVENŠEK OLENIK, Irena. Correlation between structural properties and iridescent colors of cellulose nanocrystalline films. Cellulose, ISSN 0969-0239, 2016, vol. 23, iss. 6, str. 3601-3609, ilustr., doi: 10.1007/s10570-016-1066-z. [COBISS.SI-ID 2992228],

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Organizacija in poslovanje
Course title:	

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	6

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
30		15			45	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

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

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Podjetje, tipologija oblik organiziranosti, gospodarske družbe, posamična in podjetniška ustvarjalnost, ekonomika podjetja, ponudba in povpraševanje, mejna koristnost, proizvodna funkcija, stroški, mere uspešnosti, prvine poslovnega procesa, amortizacija, kalkulacije, presoja uspešnosti podjetja, prodajne cene, tržne strukture, analizne panoge in podjetja investicije, dobiček in riziko.	

Temeljna literatura in viri/Readings:

BERGANT B. (2006) Gospodarjenja podjetij
Ljubljana
TEKAVČIČ M. (2002) Ekonomika podjetja
IVANKO Š. (1992) Raziskovanje in projektiranje prganizacij, Kranj
Moderna organizacja
REBERNIK M. Od ideje do denarja, GV

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Spoznavanje in razumevanje poslovnih procesov, prenos znanja v prakso, prizadevanje za kakovost, avtonomnost in reflektivnost, poznavanje in razumevanje otemeljiitve temeljnih disciplin s področja ekonomije, uporaba metod kritične analize, razvoj teorije in uporaba le-te pri reševanju konkretnih problemov.	

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Znanje in razumevanje: Razumevanje in spoznavanje ekonomskih kategorij. Podjetniško-organizacijske sposobnosti, pridobitev spretnosti reševanja ekonomskih problemov. Študent začne razumevati ekonomske odnose v družbi.	

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja, vaje, izdelava poslovnega načrta	

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Ustno in pisno	50,00 %	
izdelava poslovnega načrta	50,00 %	
• Ocene: 5 (negativno), 6-10 (pozitivno) (po Statutu UL).		

Reference nosilca/Lecturer's references:

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Praktikum merilne tehnike I
Course title:	Science laboratory 1

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: F0263

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
0	0	60	0	0	60	4

Nosilec predmeta/Lecturer:	Aleš Mohorič
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni/compulsory

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik.	Enrollment in the 1. year.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Težni pospešek, Bernoullijeva enačba, Težno nihalo, Vrtenje in vztrajnostni moment telesa, Prožnostni modul, Viskoznost, Specifična toplota trdne snovi, Torzijsko nihalo, Sklopljeno nihalo, Hitrost zvoka v plinu, Ultrazvok.	Gravitational acceleration, Bernoulli's equation, rigid body rotation and moment of inertia, elastic modulus, viscosity, specific heat of solids, torsion pendulum, coupled pendulum speed of sound, ultrasound.

Temeljna literatura in viri/Readings:

J. Stepišnik, Fizikalni Praktikum I. DMFA.
A. Mohorič, Uvod v meritve. DMFA.
J. Strnad, Fízika I. DZS.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Uvajanje študentov v laboratorijsko delo in metodiko fizikalnih poskusov, spoznavanje merilnih naprav in eksperimentalne opreme, samostojno preverjanje fizikalnih zakonitosti, uvajanje v postopke obdelave eksperimentalnih podatkov. Sposobnost dela v merilnem laboratoriju; Sposobnost uporabe merilnih naprav; Sposobnost obdelave eksperimentalnih podatkov.	Introducing students to laboratory work and methodology of physics experiments, independent verification of physical laws, and handling of instrumentation and experimental equipment, introduction to data manipulation Competence for: independant laboratory work use of measuring equipment data evaluation

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Z eksperimentalnim delom v parih študenti poglobijo pridobljeno znanje fizike in	Knowledge and understanding: Through experimental work in pair students extend their knowledge of physics

pridobijo izkušnje za eksperimentalno delo. Študentje se naučijo opazovanja in meritev pojavov, vodenja laboratorijskega dnevnika, kritične analize meritev, njihovo organizacijo in predstavitev. Uporaba: Uporaba eksperimentalne opreme in modernih načinov obdelave podatkov. Refleksija: Kritično vrednotenje eksperimentalnih rezultatov z teoretičnimi modeli. Preverjanje fizikalnih zakonov z lastnimi izkušnjami. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Uporaba merilnih instrumentov. Uporaba metod analize in obdelave podatkov. Praktikumi dajejo osnovno eksperimentalno izobrazbo.	and gain experience of the experimental work. Students learn how to observe and measure natural phenomena, keep laboratory notebook, criticaly analyse measurements, organize and present them. Application: Use of experimental equipment and modern methods of data processing. Reflection: Critical evaluation of experimental results with theoretical models. Checking the laws of physics through personal experience. Transferable skills: The use of measuring instruments. Using the methods of analysis and data processing. Science lab provides the basic experimental education.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Uvodno predavanje, timska izvedba vaj in samostojna obdelava rezultatov poskusov, konzultacije.	Introductory lecture, team execution of exercise and independent processing of experimental results, consultations.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Izvedba vaj in obdelava rezultatov.	60,00 %	
Zagovor vaj	40,00 %	
(ocene: 5 (negativno), 6-10 (pozitivno), ob upoštevanju Statuta UL)		grading: 5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] MOHORIČ, Aleš. Aktivnejši pouk z elektronskimi odzivniki. V: CVAHTE, Miroslav, TOMAN, Ivanka, BOŽIČ, Samo, PLANINŠIČ, Gorazd, MOHORIČ, Aleš. Fizika : mehanika, topolota, nihanje, Posodobitve pouka v gimnazijski praksi. 1. izd. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo, 2010, str. 21-24. [COBISS.SI-ID 1638524]
[2] MOHORIČ, Aleš, BABIČ, Vito. Fizika 1 : učbenik za fiziko v 1. letniku gimnazij in štiriletnih strokovnih šol. 1. izd. Ljubljana: Mladinska knjiga, 2013. 184 str., ilustr. 1 optični disk (DVD-ROM), barve, zvok. ISBN 978-961-01-2102-2. [COBISS.SI-ID 266572032]
[3] MOHORIČ, Aleš, BABIČ, Vito. Fizika 2 : učbenik za fiziko v 2. letniku gimnazij in štiriletnih strokovnih šol. 1. natis. Ljubljana: Mladinska knjiga, 2013. 203 str., ilustr. 1 optični disk (DVD-ROM), barve, zvok. ISBN 978-961-01-2647-8. [COBISS.SI-ID 267174656]
[3] BABIČ, Vito, BELINA, Ruben, MOHORIČ, Aleš, PLANINŠIČ, Gorazd, TOMIČ, Ivica. Fizika, Predmetni izpitni katalog za splošno maturo, (Predmetni izpitni katalog za splošno maturo, Fizika). Ljubljana: Državni izpitni center, 2010. 34 str. [COBISS.SI-ID 2277732]
[4] BABIČ, Vito, BELINA, Ruben, ČEPIČ, Mojca, KUKMAN, Iztok, MOHORIČ, Aleš, PLANINŠIČ, Gorazd, RAMŠAK, Anton, TOMIČ, Ivica, TRAMPUŠ, Miro, TRATNIK, Miran, DROLC, Aleš (ur.), TRKOV, Joži (ur.). Fizika, Zbirka maturitetnih nalog z rešitvami 2004-2009, (Maturitetni izpiti). 1. izd. Ljubljana: Državni izpitni center, 2010. 488 str., ilustr. ISBN 978-961-6322-87-4. [COBISS.SI-ID 252859392]
[5] MOHORIČ, Aleš, PODOBNIK, Tomaž. Navodila za Fizikalni praktikum pri predmetu Uvod v fiziko. Ljubljana: Fakulteta za matematiko in fiziko, Oddelek za fiziko, 2010-. 33 str. [COBISS.SI-ID 2216548]
[6] MOHORIČ, Aleš. Naloge iz fizike I za fizikalno merilno tehniko, (Zbirka izbranih poglavij iz fizike, 45). 1. natis. Ljubljana: DMFA - založništvo, 2007. 115 str. ISBN 978-961-212-195-2. [COBISS.SI-ID 233431808]
[7] GUŠTIN, Andrej, MOHORIČ, Aleš, STRNAD, Janez. Fizika, (Zbirka Mali leksikoni Cankarjeve založbe). 5. izd. Ljubljana: Cankarjeva založba, 2008. XXIII, 384 str., ilustr. ISBN 978-961-231-659-4. [COBISS.SI-ID 240062208]
[8] MOHORIČ, Aleš, VERGELDT, Frank, GERKEMA, Edo, VAN DALEN, Gerard, VAN DEN DOEL, L. R., VAN VLIET, Lucas J, VAN AS, Henk, VAN DUYNHOVEN, John. The effect of rice kernel microstructure on cooking behaviour : a combined [mi]-CT and MRI study. Food chem.. [Print ed.], 2009, vol. 115, str. 1491-1499, doi: 10.1016/j.foodchem.2009.01.089. [COBISS.SI-ID 2157412]

[9] MOHORIČ, Aleš, STEPIŠNIK, Janez. NMR in the Earth's magnetic field. Prog. Nucl. Magn. Reson. Spectrosc.. [Print ed.], 2009, vol. 54, str. 166-182, doi: 10.1016/j.pnmrs.2008.07.002. [COBISS.SI-ID 2157156]

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Praktikum merilne tehnike II
Course title:	Science laboratory 2

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	F0264

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
0	0	60	0	0	30	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	Aleš Mohorič
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni/compulsory

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik in uspešno opravljeni zagovori vseh vaj Praktikuma merilne tehnike 1.	Enrollment in the 1. year and graded Science laboratory 1.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Wheatstonov most, Vsiljeno nihanje nihajnega kroga, Sila na vodnik v magnetnem polju, Tuljava v magnetnem polju, Sila med ploščama kondenzatorja, Prehodni pojavi v električnih krogih, Modeli optičnih naprav, Meritev spektra z uklonsko mrežico, Fotoefekt, Absorpcija žarkov gama.	Wheatstone bridge, forced oscillations of a resonant circuit, magnetic force on a electric conductor, torque on a coil in a magnetic field, force between capacitor plates, transients in electrical circuits, optics models, measurement of diffraction grating spectrum, photoelectric effect, the absorption of gamma rays.

Temeljna literatura in viri/Readings:

J. Stepišnik, Fizikalni Praktikum I. DMFA.
A. Mohorič, Uvod v meritve. DMFA.
J. Strnad, Fízika I. DZS.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Uvajanje študentov v laboratorijsko delo in metodiko fizikalnih poskusov, spoznavanje merilnih naprav in eksperimentalne opreme, samostojno preverjanje fizikalnih zakonitosti, uvajanje v postopke obdelave eksperimentalnih podatkov. Sposobnost dela v merilnem laboratoriju; Sposobnost uporabe merilnih naprav; Sposobnost obdelave eksperimentalnih podatkov.	Introducing students to laboratory work and methodology of physics experiments, independent verification of physical laws, and handling of instrumentation and experimental equipment, introduction to data manipulation Competence for: independant laboratory work use of measuring equipment data evaluation

Predvideni študijski rezultati: | **Intended learning outcomes:**

Znanje in razumevanje: Z eksperimentalnim delom v parih študenti poglobijo pridobljeno znanje fizike in pridobijo izkušnje za eksperimentalno delo. Študentje se naučijo opazovanja in meritev pojavov, vodenja laboratorijskega dnevnika, kritične analize meritev, njihovo organizacijo in predstavitev. Uporaba: Uporaba eksperimentalne opreme in modernih načinov obdelave podatkov. Refleksija: Kritično vrednotenje eksperimentalnih rezultatov z teoretičnimi modeli. Preverjanje fizikalnih zakonov z lastnimi izkušnjami. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Uporaba merilnih instrumentov. Uporaba metod analize in obdelave podatkov. Praktikumi dajejo osnovno eksperimentalno izobrazbo.	Knowledge and understanding: Through experimental work in pair students extend their knowledge of physics and gain experience of the experimental work. Students learn how to observe and measure natural phenomena, keep laboratory notebook, criticaly analyse measurements, organize and present them. Application: Use of experimental equipment and modern methods of data processing. Reflection: Critical evaluation of experimental results with theoretical models. Checking the laws of physics through personal experience. Transferable skills: The use of measuring instruments. Using the methods of analysis and data processing. Science lab provides the basic experimental education.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Uvodno predavanje, timska izvedba vaj in samostojna obdelava rezultatov poskusov, konzultacije.	Introductory lecture, team execution of exercise and independent processing of experimental results, consultations.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Izvedba vaj in obdelava rezultatov.	60,00 %	
Zagovor vaj	40,00 %	
(ocene: 5 (negativno), 6-10 (pozitivno), ob upoštevanju Statuta UL)		grading: 5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] MOHORIČ, Aleš. Aktivnejši pouk z elektronskimi odzivniki. V: CVAHTE, Miroslav, TOMAN, Ivanka, BOŽIČ, Samo, PLANINŠIČ, Gorazd, MOHORIČ, Aleš. Fizika : mehanika, topolota, nihanje, Posodobitve pouka v gimnazijski praksi. 1. izd. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo, 2010, str. 21-24. [COBISS.SI-ID 1638524]
[2] MOHORIČ, Aleš, BABIČ, Vito. Fizika 1 : učbenik za fiziko v 1. letniku gimnazij in štiriletnih strokovnih šol. 1. izd. Ljubljana: Mladinska knjiga, 2013. 184 str., ilustr. 1 optični disk (DVD-ROM), barve, zvok. ISBN 978-961-01-2102-2. [COBISS.SI-ID 266572032]
[3] MOHORIČ, Aleš, BABIČ, Vito. Fizika 2 : učbenik za fiziko v 2. letniku gimnazij in štiriletnih strokovnih šol. 1. natis. Ljubljana: Mladinska knjiga, 2013. 203 str., ilustr. 1 optični disk (DVD-ROM), barve, zvok. ISBN 978-961-01-2647-8. [COBISS.SI-ID 267174656]
[3] BABIČ, Vito, BELINA, Ruben, MOHORIČ, Aleš, PLANINŠIČ, Gorazd, TOMIČ, Ivica. Fizika, Predmetni izpitni katalog za splošno maturo, (Predmetni izpitni katalog za splošno maturo, Fizika). Ljubljana: Državni izpitni center, 2010. 34 str. [COBISS.SI-ID 2277732]
[4] BABIČ, Vito, BELINA, Ruben, ČEPIČ, Mojca, KUKMAN, Iztok, MOHORIČ, Aleš, PLANINŠIČ, Gorazd, RAMŠAK, Anton, TOMIČ, Ivica, TRAMPUŠ, Miro, TRATNIK, Miran, DROLC, Aleš (ur.), TRKOV, Joži (ur.). Fizika, Zbirka maturitetnih nalog z rešitvami 2004-2009, (Maturitetni izpiti). 1. izd. Ljubljana: Državni izpitni center, 2010. 488 str., ilustr. ISBN 978-961-6322-87-4. [COBISS.SI-ID 252859392]
[5] MOHORIČ, Aleš, PODOBNIK, Tomaž. Navodila za Fizikalni praktikum pri predmetu Uvod v fiziko. Ljubljana: Fakulteta za matematiko in fiziko, Oddelek za fiziko, 2010-. 33 str. [COBISS.SI-ID 2216548]
[6] MOHORIČ, Aleš. Naloge iz fizike I za fizikalno merilno tehniko, (Zbirka izbranih poglavij iz fizike, 45). 1. natis. Ljubljana: DMFA - založništvo, 2007. 115 str. ISBN 978-961-212-195-2. [COBISS.SI-ID 233431808]
[7] GUŠTIN, Andrej, MOHORIČ, Aleš, STRNAD, Janez. Fizika, (Zbirka Mali leksikoni Cankarjeve založbe). 5. izd. Ljubljana: Cankarjeva založba, 2008. XXIII, 384 str., ilustr. ISBN 978-961-231-659-4. [COBISS.SI-ID 240062208]
[8] MOHORIČ, Aleš, VERGELDT, Frank, GERKEMA, Edo, VAN DALEN, Gerard, VAN DEN DOEL, L. R., VAN VLIET, Lucas J, VAN AS, Henk, VAN DUYNHOVEN, John. The effect of rice kernel microstructure on cooking behaviour : a combined [mi]-CT and MRI study. Food chem.. [Print ed.], 2009, vol. 115, str. 1491-1499, doi:

10.1016/j.foodchem.2009.01.089. [COBISS.SI-ID 2157412]
[9] MOHORIČ, Aleš, STEPIŠNIK, Janez. NMR in the Earth's magnetic field. Prog. Nucl. Magn. Reson. Spectrosc.. [Print ed.], 2009, vol. 54, str. 166-182, doi: 10.1016/j.pnmrs.2008.07.002. [COBISS.SI-ID 2157156]

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Praktikum merilne tehnike III
Course title:	Physics measurements laboratory 3

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	F0189

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
0	0	60	0	0	60	4

Nosilec predmeta/Lecturer:	Dean Cvetko
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni/compulsory

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija.	Enrollment into the program.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Eksperimentalne vaje: Torzijsko nihalo z visečo žico, Upogib nosilca, Zemeljsko magnetno polje, Toplotna prevodnost, Feroelektričnost, Michelsonov interferometer, Merjenje lastnosti transmisijske linije, Optični spektroskop, Radiometer, Piezoelektričnost, Karakteristika Si fotodiode, Uporovni termometer, Akustični resonator, Feromagnetizem.	Experimental practice Torsion pendulum, bending of support, Earth’s magnetic field, heat capacity, Ferroelectricity, Michelson's interferometer, Transmission line Optical spectrometer, Radiometer, Piezoelectricity, Si diod characteristics, Resistor- thermometer, acoustical resonator, ferromagnetism.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Navodila za vaje v Praktikumu merilne tehnike III. Navodila so dostopna na spletu.

Instructions for Laboratory practice III, available on the web site.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Cilji: Izvajanje poskusov iz klasične in moderne fizike z merilno opremo, ki vsebuje elemente sodobnih merskih metod v raziskovalnih laboratorijih in industriji. Študentje imajo možnost izbire pri delu programa. Kompetence: - Sposobnost ravnanja z zahtevno merilno opremo Sposobnost reševanja fizikalnih problemov; Sposobnost iskanja po strokovni literaturi in internetu; Utrjevanje poznavanja osnovnih fizikalnih zakonov.	Objectives: Performing experiments from classical and modern physics with experimental equipment based on modern measurement methods typically found in research and industrial laboratories. Competences: practical skills in handling measuring systems ability to address experimental issues in physical experiments Ability to search for practical solutions in the literature

	and internet. Relating practical skills to the obtained knowledge of fundamental physical principles.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Študentje se naučijo opazovanja in meritev pojavov, vodenje laboratorijskega dnevnika, kritične analize meritev, njihovo organizacijo in predstavitev.	Knowledge and understanding: Students learn to relate the observation and measurement of physical phenomena, control of experimental parameters, handling logbook, performing basic data transfer and data analysis, presentation of obtained results in a form of a written final report on the experiment.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Individualne eksperimentalne vaje po permutacijski shemi, konzultacije	Individual experimental practice, consultations

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Ocenjuje se priprava in izvedba vaj	33,00 %	Preparation and performance of individual experiments
razumevanje problematike	33,00 %	Understanding of physical problem addressed
Obdelava rezultatov ter ustni zagovor pisnega poročila	33,00 %	Data analysis and written report defense

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] LIKAR, Andrej, CVETKO, Dean, PLANINŠIČ, Gorazd. Zgledi iz fizikalnih merjenj, (Zbirka izbranih poglavij iz fizike, 43). 2. izd. Ljubljana: DMFA - založništvo, 2011. 191 str., ilustr. ISBN 978-961-212-242-3.
[2] BATRA, Arunabh, KLADNIK, Gregor, VÁZQUEZ, Héctor, MEISNER, Jeffrey S., FLOREANO, Luca, NUCKOLLS, Colin, CVETKO, Dean, MORGANTE, Alberto, VENKATARAMAN, Latha. Quantifying through-space charge transfer dynamics in TT-coupled molecular systems. Nature communications, ISSN 2041-1723, 2012, vol. 3, str. 1086-1-1086-7, doi: 10.1038/ncomms2083.
[3] BATRA, Arunabh, KLADNIK, Gregor, GORJIZADEH, Narjes, MEISNER, Jeffrey S., STEIGERWALD, Michael, NUCKOLLS, Colin, QUEK, S. Y., CVETKO, Dean, MORGANTE, Alberto, VENKATARAMAN, Latha. Trimethyltin-mediated covalent gold-carbon bond formation. Journal of the American Chemical Society, ISSN 0002-7863, 2014, vol. 136, iss. 36, str. 12556-12559, ilustr. http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ja5061406, doi: 10.1021/ja5061406.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Praktikum merilne tehnike IV
Course title:	Physics measurements laboratory 4

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	F0190

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
0	0	60	0	0	30	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	Marko Zgonik
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni/compulsory

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik	Class enrollment.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Naslovi vaj: Akustični resonator, Določanje Boltzmannove konstante, Elektrooptični pojav, Feroelektričnost - histerezna krivulja, Franck Hertzov poskus, Določanje odvisnosti toka od napetosti pri elektronskih elementih, Sklopljena nihajna kroga, Določitev osnovnega naboja po Millikanu, Uklon svetlobe, Ultrazvok v snoveh, Vrtavka, Feromagnetizem.	Titles of the experiments: Acoustic resonator, Determination of the Boltzmann constant, Electooptic effect, Ferroelecticity – hysteresis loop, Franck Hertz experiment, Electronic elements current versus voltage dependence, Coupled electronic oscillators, Millikan experiment and the elementary charge, Diffraction of light, Ultrasound in materials, Spinning top, Ferromagnetism.

Temeljna literatura in viri/Readings:
Navodila za vaje v Fizikalnem praktikumu II. Navodila so dostopna na spletu. http://predmeti.fmf.uni-lj.si/fizprak2 Only in Slovenian language.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Opravljanje didaktično izbranih enostavnih fizikalnih poskusov, ki vsebujejo elemente moderne merilne tehnike. Študenti se spoznavajo z večino polj fizike. Nekaj vaj je izbirnih in so odvisne od razpoložljivosti eksperimetalne opreme.	Students perform a selection of simplified physics experiments with elements of modern measurement techniques. The experiments cover a majority of physics disciplines. There are some optional experiments that depend on the availabilty of equipment.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Znanje in razumevanje:S samostojnim eksperimentalnim delom študenti poglobijo pridobljeno znanje fizike in pridobijo izkušnje za eksperimentalno delo. Študentje se	Knowledge and understanding: Independent experimental work helps the students to strengthen their knowledge and gain practical

naučijo opazovanja in meritev pojavov, vodenje laboratorijskega dnevnika, kritične analize meritev, njihovo organizacijo in predstavitev. Uporaba:Uporaba eksperimentalne opreme in modernih načinov obdelave podatkov. Refleksija:Kritično vrednotenje eksperimentalnih rezultatov z teoretičnimi modeli. Preverjanje fizikalnih zakonov z lastnimi izkušnjami.	experience. The students learn how to systematically observe new phenomena, how to approach the measurement and write laboratory records and reports Application: Use of modern ekperimental equipment, data aquisition and analysis. Reflection: Critically judging the eksperimental results and relating them to theoretical models. Testing the physics laws with everyday experience. Transferable skills: Mastering the use of different equipment, data aquisition methods and software. Laboratory skills are a prerequisite for experimental work.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Uvodno predavanje, samostojna izvedba vaj in po potrebi konzultacije z asistentom, obdelava rezultatov poskusov v obliki poročila.	Introductory lecture, independent work in the laboratory with consultations with the laboratory assistant, analysis of results presented in a form of a report.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Ocenjuje se izvedba vaj, razumevanje problematike	50,00 %	The assistants asses the quality of the measurement approach and performance
Obdelava rezultatov	50,00 %	understanding and reporting
(ocene: 5 (negativno), 6-10 (pozitivno), ob upoštevanju Statuta UL)		grading: 5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] RIGLER, Martin, ZGONIK, Marko, HOFFMANN, Marc P., KIRSTE, Ronny, BOBEA, Milena, COLLAZO, R., SITAR, Zlatko, MITA, Seiji, GERHOLD, Michael. Refractive index of III-metal-polar and N-polar AlGaN waveguides grown by metal organic chemical vapor deposition. Appl. phys. lett., 2013, vol. 102, iss. 22, str. 221106-1-221106-5. http://dx.doi.org/10.1063/1.4800554. [COBISS.SI-ID 2561124]
[2] ŽABKAR, Janez, MARINČEK, Marko, ZGONIK, Marko. Mode competition during the pulse formation in passively Q-switched Nd: YAG lasers. IEEE j. quantum electron., 2008, vol. 44, no. 4, str. 312-318. [COBISS.SI-ID 21498151]
[3] ZGONIK, Marko, EWART, Michael, MEDRANO, Carolina, GÜNTER, Peter. Photorefractive effects in KNbO3. V: GÜNTER, Peter (ur.), HUIGNARD, Jean-Pierre (ur.). Photorefractive materials and their applications. 2, Materials, (Springer series in optical sciences, 114). New York: Springer, cop. 2007, str. 205-240. [COBISS.SI-ID 1973604]
[4] DUELLI, M., MONTEMEZZANI, Germano, ZGONIK, Marko, GÜNTER, Peter. Photorefractive memories for optical processing. V: GÜNTER, Peter (ur.), HUIGNARD, Jean-Pierre (ur.). Photorefractive materials and their applications. 3, Applications, (Springer series in optical sciences, 115). New York: Springer, cop. 2007, str. 77-134. [COBISS.SI-ID 1984100]
[5] MONTEMEZZANI, Germano, ZGONIK, Marko. Space-charge driven holograms in anisotropic media. V: GÜNTER, Peter (ur.), HUIGNARD, Jean-Pierre. Photorefractive materials and their applications. 1, Basic effects, (Springer series in optical sciences, 113). New York: Springer, cop. 2006, str. 83-118. [COBISS.SI-ID 1905252]
[6] ABPLANALP, Markus, ZGONIK, Marko, GÜNTER, Peter. Scanning probe microscopy of ferroelectric domains near phase transitions. V: ALEXE, Marin (ur.), GUVERMAN, Alexei (ur.). Nanoscale characterisation of ferroelectric materials : scanning probe microscopy approach, (Nanoscience and technology). Berlin [etc.]: Springer, 2004, str. 193-220. [COBISS.SI-ID 1778020]

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Praktikum merilne tehnike V
Course title:	Physics laboratory 5

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	1315

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
0	0	90	0	0	60	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Natan Osterman

Vrsta predmeta/Course type:	obvezni/compulsory

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v v 3. letnik Opravljen izpit iz fizike 3 in 4 ter praktikumov 3 in 4.	Enrollment in the 3rd year of study. Passed exams in Physics 3 and 4 and Physics laboratory 3 and 4.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Seznam eksperimentov: Elektronska spinska resonanca, Difuzija tekočin, Holografija, elektrooptični pojav, Mikrovalovi, Fazno občutljivi ojačevalnik, Žarki X, Spektroskopija gama, Korelacija anihilacijskih žarkov gama, Hallov pojav.	List of experiments: Electronic spin resonance, Diffusion of liquids, Holography, Elecrooptic effect, Microwaves, Phase lock amplifier, X-rays, Gamma ray spectroskopy, Anihilation gamma rays correlations, Hall effect.

Temeljna literatura in viri/Readings:
Navodila za izvedbo eksperimentov./Experiment instructions. Literatura navedena v navodilih./Literature listed in experiment instructions.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Seznanitev z zahtevnejšo raziskovalno opremo. Pridobitev novih in poglobitev že pridobljenih eksperimentalnih veščin. Utrjevanje razumevanja, preverjanje in povezovanje znanja fizikalnih zakonitosti.	Use of advanced instrumentation. Mastering of more demanding experimental skils. Improvment of understanding, verification of knowledge and application of physical laws.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje S samostojnim eksperimentalnim delom študenti poglobijo pridobljeno znanje fizike in pridobijo izkušnje za eksperimentalno delo. Študentje se naučijo opazovanja in meritev pojavov, vodenje laboratorijskega dnevnika, kritične analize meritev, njihovo organizacijo in predstavitev.	Knowledge and understanding: Through experimental work students extend their knowledge of physics and gain experience of experimental work. Students learn how to observe and measure natural phenomena, keep laboratory notebook, criticaly analyse measurements, organize and

Uporaba Uporaba eksperimentalne opreme in modernih načinov obdelave podatkov. Refleksija Kritično vrednotenje eksperimentalnih rezultatov z teoretičnimi modeli. Preverjanje fizikalnih zakonov z lastnimi izkušnjami. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet Uporaba merilnih instrumentov. Uporaba metod analize in obdelave podatkov. Praktikumi dajejo osnovno eksperimentalno izobrazbo.	present them. Application: Use of experimental equipment and modern methods of data processing. Reflection: Critical evaluation of experimental results with theoretical models. Checking the laws of physics through personal experience. Transferable skills: The use of measuring instruments. Using the methods of analysis and data processing. Physics lab provides the basic experimental education.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Samostojna izvedba eksperimentov in obdelava rezultatov poskusov, konzultacije.	Individual execution of experiments, independent processing of experimental results, consultations.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Ocenjuje se izvedba vaj, razumevanje problematike in obdelava rezultatov.	100,00 %	Oral defense of all exercises. Execution of experiments, understanding of physics and data processing are assesed.
(ocene: 5 (negativno), 6-10 (pozitivno), ob upoštevanju Statuta UL)		grading: 5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] KAVČIČ, Blaž, KOKOT, Gašper, POBERAJ, Igor, BABIČ, Dušan, OSTERMAN, Natan. One-pass manufacturing of multimaterial colloidal particles using optical recognition-enhanced laser direct imaging lithography. Applied physics express, ISSN 1882-0778, 2016, vol. 9, str. 026501 -1-026501 -4.
[2] OSTERMAN, Natan, BRAUN, Dieter. Thermooptical molecule sieve on the microscale. Applied physics letters, ISSN 0003-6951. [Print ed.], 2015, vol. 106, no. 7, str. 073508 -1-073508 -5.
[3] MERTELJ, Alenka, OSTERMAN, Natan, LISJAK, Darja, ČOPIČ, Martin. Magneto-optic and converse magnetoelectric effects in a ferromagnetic liquid crystal. Soft matter, ISSN 1744-683X, 2014, vol. 10, no. 45, str. 9065-9072.
[4] OSTERMAN, Natan. TweezPal - optical tweezers analysis and calibration software. Computer physics communications, ISSN 0010-4655. [Print ed.], 2010, vol. 181, no. 11, str. 1911-1916.
[5] OSTERMAN, Natan, POBERAJ, Igor, DOBNIKAR, Jure, FRENKEL, Daan, ZIHERL, Primož, BABIČ, Dušan. Field-induced self-assembly of suspended colloidal membranes. Physical review letters, ISSN 0031-9007. [Print ed.], 2009, vol. 103, str. 228301-1-228301-4.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Praktikum merilne tehnike VI
Course title:	Physics laboratory 6

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	1316

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
0	0	90	0	0	30	4

Nosilec predmeta/Lecturer:	Natan Osterman

Vrsta predmeta/Course type:	izbirni/elective

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v 3. letnik. Opravljen izpit iz praktikuma 5.	Enrollment in the 3rd year of study. Passed exam in Physics laboratory 5.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Seznam eksperimentov: Fourierova spektroskopija, Merjenje elektronske temperature v plazmi, Spektroskopija žarkov beta, Življenjska doba nosilcev naboja, Susceptibilnost, Konstanta lastne difuzije, Superprevodnost, Poskusi z mikrovalovi, Fresnelove enačbe, Braggov uklon.	List of experiments: Fourier spectroscopy, Electronic temperature in plasma, Beta spectroscopy, Charge carrier lifetime, Susceptibility, Self diffusion constant, Superconductivity, Experiments with microwaves, Bragg diffarction.

Temeljna literatura in viri/Readings:
Navodila za izvedbo eksperimentov./Experiment instructions. Literatura navedena v navodilih./Literature listed in experiment instructions.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Seznanitev z zahtevnejšo raziskovalno opremo. Pridobitev novih in poglobitev že pridobljenih eksperimentalnih veščin. Utrjevanje razumevanja, preverjanje in povezovanje znanja fizikalnih zakonitosti.	Use of advanced instrumentation. Mastering of more demanding experimental skils. Improvment of understanding, verification of knowledge and application of physical laws.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Znanje in razumevanje S samostojnim eksperimentalnim delom študenti poglobijo pridobljeno znanje fizike in pridobijo izkušnje za eksperimentalno delo. Študentje se naučijo opazovanja in meritev pojavov, vodenje laboratorijskega dnevnika, kritične analize meritev, njihovo organizacijo in predstavitev.	Knowledge and understanding: Through experimental work students extend their knowledge of physics and gain experience of experimental work. Students learn how to observe and measure natural phenomena, keep laboratory notebook, criticaly analyse measurements, organize and

Uporaba Uporaba eksperimentalne opreme in modernih načinov obdelave podatkov. Refleksija Kritično vrednotenje eksperimentalnih rezultatov z teoretičnimi modeli. Preverjanje fizikalnih zakonov z lastnimi izkušnjami. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet Uporaba merilnih instrumentov. Uporaba metod analize in obdelave podatkov. Praktikumi dajejo osnovno eksperimentalno izobrazbo.	present them. Application: Use of experimental equipment and modern methods of data processing. Reflection: Critical evaluation of experimental results with theoretical models. Checking the laws of physics through personal experience. Transferable skills: The use of measuring instruments. Using the methods of analysis and data processing. Physics lab provides the basic experimental education.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Samostojna izvedba eksperimentov in obdelava rezultatov poskusov, konzultacije.	Individual execution of experiments, independent processing of experimental results, consultations.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Ocenjuje se izvedba vaj, razumevanje problematike in obdelava rezultatov.	100,00 %	Oral defense of all exercises. Execution of experiments, understanding of physics and data processing are assesed.
(ocene: 5 (negativno), 6-10 (pozitivno), ob upoštevanju Statuta UL)		grading: 5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] KAVČIČ, Blaž, KOKOT, Gašper, POBERAJ, Igor, BABIČ, Dušan, OSTERMAN, Natan. One-pass manufacturing of multimaterial colloidal particles using optical recognition-enhanced laser direct imaging lithography. Applied physics express, ISSN 1882-0778, 2016, vol. 9, str. 026501 -1-026501 -4.
[2] OSTERMAN, Natan, BRAUN, Dieter. Thermooptical molecule sieve on the microscale. Applied physics letters, ISSN 0003-6951. [Print ed.], 2015, vol. 106, no. 7, str. 073508 -1-073508 -5.
[3] MERTELJ, Alenka, OSTERMAN, Natan, LISJAK, Darja, ČOPIČ, Martin. Magneto-optic and converse magnetoelectric effects in a ferromagnetic liquid crystal. Soft matter, ISSN 1744-683X, 2014, vol. 10, no. 45, str. 9065-9072.
[4] OSTERMAN, Natan. TweezPal - optical tweezers analysis and calibration software. Computer physics communications, ISSN 0010-4655. [Print ed.], 2010, vol. 181, no. 11, str. 1911-1916.
[5] OSTERMAN, Natan, POBERAJ, Igor, DOBNIKAR, Jure, FRENKEL, Daan, ZIHERL, Primož, BABIČ, Dušan. Field-induced self-assembly of suspended colloidal membranes. Physical review letters, ISSN 0031-9007. [Print ed.], 2009, vol. 103, str. 228301-1-228301-4.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Projektno delo VS I
Course title:	Project laboratory 1

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: F0267

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
0	0	45	0	0	45	3

Nosilec predmeta/Lecturer: Gorazd Planinšič

Vrsta predmeta/Course type: izbirni/elective

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik.	Enrolment in study program.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Reševanje praktične naloge odprtega tipa. Delo na projektu zahteva znanje osnovne fizike, vključuje samostojno načrtovanje, izvedbo in analizo poskusov ter izdelavo končnega poročila v obliki spletne strani. Celotno delo poteka v skupinah po 5 študentov.	Solving a practical open ended problem. Work on the project requires knowledge of introductory physics, involves designing and performing experiments, analyzing the results and preparing a final report in the form of webpage. All the work is performed in groups of 5 students.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Revije/journals
Physics Education (http://www.iop.org/EJ/S/0/30619/journal/0031-9120).
European Journal of Physics (http://www.iop.org/EJ/search/0143-0807/1).
American Journal of Physics (http://scitation.aip.org/ajp/).
The Physics Teacher (http://scitation.aip.org/tpt/).
Dodatna priporočena literatura (osnovni napotki za izvajanje računalniških meritev)
PLANINŠIČ, Gorazd. Didaktika fizike : aktivno učenje ob poskusih. 1, Mehanika in termodinamika, (Matematika - fizika, 47). 1. ponatis. Ljubljana: DMFA - založništvo, 2011. 216 str.
MOHORIČ, Aleš, Uvod v meritve, gradivo je prosto dostopno na: www.fmf.uni-lj.si/~mohoric/skripta/praktikum/o_meritvah.pdf

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji: Timsko reševanje projektne raziskovalne naloge; izdelava poročila in predstavitve rezultatov v obliki spletne strani.	Objectives: Solving an open ended project in a team of students. Writing a report of the completed project in a form of a webpage.

Kompetence: Sposobnost načrtovanja in izdelave eksperimentalne postavitve z namenom rešiti praktični problem. Sposobnost uporabe osnovnih merilnih naprav in računalnika za zajemanje, analizo in prikaz izmerkov. Sposobnost racionalnega upravljanja s časom in materialnimi sredstvi. Sposobnost predstavitve in komuniciranja rezultatov skupinskega dela.	Competences: Ability to plan and design experimental setup with the goal to solve a practical problem. Ability to use basic measuring devices, perform computer controlled measurements and analyze the results. Ability to use time and resources rationally. Ability to present and communicate the results of practical group work.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Znanje o delovanju in rokovanju z osnovno eksperimentalno opremo, merskimi napravami in orodji. Uporaba: Uporaba že osvojenega teoretičnega znanja fizike v realnih, praktičnih situacijah. Refleksija: Kritično ovrednotenje rezultatov dela skupine in vlog posameznikov znotraj skupine. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Sposobnost za timsko delo, za komuniciranje s sodelavci ter sposobnost iskanja podatkov potrebnih pri reševanju praktične naloge.	Knowledge and understanding: Knowledge about operation and use of basic experimental equipment, measuring devices and tools. Application: Application of acquired knowledge of physics in real practical situations. Reflection: Critical evaluation of group work result and roles of individuals within the group. Transferable skills: Ability to work in team, ability to communicate with co-workers, ability to find data needed to solve practical task.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Projektno delo, učenje z odkrivanjem, raziskovalno delo.	Project work, learning by inquiry, research work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Pogoji za uspešno opravljen predmet: polna prisotnost pri skupinskem delu, pravočasna oddaja poročila, navedba študenta/ke v poročilu skupine.	100,00 %	Criteria for successfully completing the course: full presence during the groups meetings, on-time submission of web report, co-authoring the web report.
Ocene: opravil / ni opravil.		Grades: passed – not passed

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. PLANINŠIČ, Gorazd. IYPT problems as an efficient source of ideas for first-year project laboratory tasks. Eur. j. phys., 2010, vol. 30, no. 6, str. S133-S140,
2. PONIKVAR, Dušan, PLANINŠIČ, Gorazd. Conservation of mechanical and electric energy : simple experimental verification. Eur. j. phys., 2009, vol. 30, no. 1, str. 47-56,

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Projektno delo VS II
Course title:	Project laboratory II

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	F0198

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
0	0	45	0	0	45	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	Gorazd Planinšič
Vrsta predmeta/Course type:	izbirni/elective

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik. Opravljen izpit iz fizike v prvem letniku študija.	Enrolment in study program. Completed physics exam in the first year of study.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Reševanje praktične naloge odprtega tipa. Delo na projektu zahteva znanje fizike prvega letnika. Delo vključuje tudi samostojno načrtovanje, izvedbo in analizo poskusov ter izdelavo končnega poročila v obliki spletne strani. Celotno delo poteka v skupinah po 5 študentov.	Solving a practical open ended problem. Work on the project requires knowledge of physics covered in the first year of study. Work involves design and construction of experiments, analyzing the results and preparing a final report in the form of webpage. All the work is performed in groups of 5 students.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Revije/journals
Physics Education (http://www.iop.org/EJ/S/0/30619/journal/0031-9120).
European Journal of Physics (http://www.iop.org/EJ/search/0143-0807/1).
American Journal of Physics (http://scitation.aip.org/ajp/).
The Physics Teacher (http://scitation.aip.org/tpt/).
Dodatna priporočena literatura (osnovni napotki za izvajanje računalniških meritev)
PLANINŠIČ, Gorazd. Didaktika fizike : aktivno učenje ob poskusih. 1, Mehanika in termodinamika, (Matematika - fizika, 47). 1. ponatis. Ljubljana: DMFA - založništvo, 2011. 216 str.
MOHORIČ, Aleš, Uvod v meritve, gradivo je prosto dostopno na: www.fmf.uni-lj.si/~mohoric/skripta/praktikum/o_meritvah.pdf

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Cilji: Timsko reševanje projektne raziskovalne naloge; izdelava poročila in predstavitve rezultatov v obliki spletne strani.	Objectives: Solving an open ended project in a team of students. Writing a report of the completed project in a form of a webpage.

Kompetence: Sposobnost načrtovanja in izdelave zahtevnejše eksperimentalne postavitve z namenom rešiti praktični problem. Sposobnost uporabe osnovnih in naprednejših merilnih naprav in računalnika za zajemanje, analizo in prikaz izmerkov. Sposobnost racionalnega upravljanja s časom in materialnimi sredstvi. Sposobnost predstavitve in komuniciranja rezultatov skupinskega dela.	Competences: Ability to plan and design complex experimental setup with the goal to solve a practical problem. Ability to use advanced and basic measuring devices, perform computer controlled measurements and analyze the results. Ability to use time and resources rationally. Ability to present and communicate the results of practical group work.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Znanje o delovanju in rokovanju z osnovno in zahtevnejšo eksperimentalno opremo, merskimi napravami in orodji. Uporaba: Uporaba že osvojenega teoretičnega znanja fizike v realnih, praktičnih situacijah. Refleksija: Kritično ovrednotenje rezultatov dela skupine in vlog posameznikov znotraj skupine. Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet: Sposobnost za timsko delo, za komuniciranje s sodelavci ter sposobnost iskanja podatkov potrebnih pri reševanju praktične naloge.	Knowledge and understanding: Knowledge about operation and use of basic and complex experimental equipment, measuring devices and tools. Application: Application of acquired knowledge of physics in real practical situations. Reflection: Critical evaluation of group work result and roles of individuals within the group. Transferable skills: Ability to work in team, ability to communicate with co-workers, ability to find data needed to solve practical task.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Projektno delo, učenje z odkrivanjem, raziskovalno delo.	Project work, learning by inquiry, research work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Pogoji za uspešno opravljen predmet: polna prisotnost pri skupinskem delu, pravočasna oddaja poročila, navedba študenta/ke v poročilu skupine.	100,00 %	Criteria for successfully completing the course: full presence during the groups meetings, on-time submission of web report, co-authoring the web report.
Ocene: opravil / ni opravil.		Grades: passed – not passed

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. PLANINŠIČ, Gorazd. IYPT problems as an efficient source of ideas for first-year project laboratory tasks. Eur. j. phys., 2010, vol. 30, no. 6, str. S133-S140,
2. PONIKVAR, Dušan, PLANINŠIČ, Gorazd. Conservation of mechanical and electric energy : simple experimental verification. Eur. j. phys., 2009, vol. 30, no. 1, str. 47-56,
3. MOHORIČ, Aleš, Uvod v meritve, gradivo je prosto dostopno na: www.fmf.unilj.si/~mohoric/skripta/praktikum/o_meritvah.pdf

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Računalniški praktikum
Course title:	Computer laboratory

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	F0210

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
15	0	30	0	0	45	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	Andrej Bauer
Vrsta predmeta/Course type:	obvezni/compulsory

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

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

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Lokalno informacijsko okolje. Programska oprema za numerično in simbolno računanje. Obdelava in prikaz podatkov. Priprava matematičnih besedil in predstavitev. Označevalni jeziki. Delo z operacijskim sistemom. Organizacija datotek in podatkov.	The local IT environment. Software for numerical and symbolic computation. Data processing and presentation. Creation of mathematical texts and presentations. Markup languages. Working with an operating system. Managing files and data.

Temeljna literatura in viri/Readings:
Priročniki za programsko opremo. Software manuals.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študent pridobi praktično znanje o uporabi računalnikov.	Students obtain practical knowledge of using computers.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Poznavanje programske opreme, ki jo bo študent uporabljal v teku nadaljnjega študija. Uporaba: Osnovna računalniška pismenost je nepogrešljiva za uspešen študij. Znanje, pridobljeno pri tem predmetu, bo študent uporabljal v celotnem teku	Knowledge and understanding: Knowledge of software that will be used in the further study. Application: Basic computer literacy is essential for a successful study. The skills acquired in this course will be used throughout the rest of the study.

študija. Refleksija: Brez osnovne računalniške pismenosti je moderen študij nemogoč. Prenosljive spretnosti – niso vezane le na en predmet: Brez osnovne računalniške pismenosti je moderen študij nemogoč.	Reflection: A modern study of mathematics is impossible without a basic computer literacy. Transferable skills: A modern study of mathematics is impossible without a basic computer literacy.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, vaje, domače naloge, konzultacije	Lectures, exercises, homework, consultations

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
domače naloge, kolokviji, projekti, pisni izpit, ustni izpit	100,00 %	homework, midterm exams, projects, written exam, oral exam
(ocene: 5 (negativno), 6-10 (pozitivno), ob upoštevanju Statuta UL)		grading: 5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca/Lecturer's references:

Andrej Bauer:
– BAUER, Andrej, BIRKEDAL, Lars. Continuous functionals of dependent types and equilogical spaces. V: CLOTE, Peter G. (ur.). Computer science logic : 14th international workshop, CSL 2000, annual conference of the EACSL, Fischbachau, Germany, August 21-26, 2000 : proceedings, (Lecture notes in computer science, ISSN 0302-9743, 1862). Berlin [etc.]: Springer, 2000, vol. 1862, str. 202-216 [COBISS.SI-ID 10606681]
– BAUER, Andrej. Uvod v programiranje v Javi. Ljubljana: [A. Bauer], 2008. 1 optični disk (CD-ROM) [COBISS.SI-ID 14629977]
– BAUER, Andrej. Teorija programskih jezikov. Ljubljana: [A. Bauer], 2007. 100 str [COBISS.SI-ID 14630489]
– BAUER, Andrej, TAYLOR, Paul. The Dedekind reals in abstract Stone duality. Mathematical structures in computer science, ISSN 0960-1295, 2009, vol. 19, iss. 4, str. 757-838 [COBISS.SI-ID 15322201]
– BAUER, Andrej, STONE, Christopher A. RZ: a tool for bringing constructive and computable mathematics closer to programming practice. Journal of logic and computation, ISSN 0955-792X, 2009, vol. 19, no. 1, str. 17-43 [COBISS.SI-ID 15325785]

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Varstvo pri delu
Course title:	Safety at Work

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	F0196

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
15	0	0	0	0	75	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	Jožef Horvat

Vrsta predmeta/Course type:	izbirni/elective

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik.	Enrolment into the academic year.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Varstvo pri delu: Osnovni pojmi varnosti in zdravja pri delu. Vpliv posameznih področji varnosti na celotno raven varnosti s poudarkom na specifičnosti delu v laboratoriju in industrijskem okolju. Varno delo in nevarnosti pri delu z elektriko, plini, nevarnimi snovmi. Slovenski in evropski predpisi za področje varnosti in zdravja pri delu. Veljavni predpisi in standardi SIST EN, ki pokrivajo področje varnosti in zdravja pri delu. Evidence, pregled in način vodenja evidenc. Vrsta meritev delovnega okolja in izjava o varnosti z oceno tveganja za posamezna delovna mesta. Navodila za varno in zdravo delo, obratna odredba, varnostni stavki, osebna varovalna oprema.	Safety at work: Basic concepts of health and safety at work. The impact of individual areas of safety on the overall level of safety with an emphasis on the specificity of work in the laboratory and industrial environments. Safety and hazards when working with electricity, gases, hazardous substances. Slovenian and European regulations for safety and health at work. Applicable Regulations and Standards SIST EN, covering the area of safety and health at work. The records review and the manner of keeping records. Type of measurements of the working environment and safety statement with risk assessment for individual jobs. Tips for safe and healthy working conditions, working order, safety phrases, personal protective equipment.

Temeljna literatura in viri/Readings:

• J. Horvat, A. Regent: Zaštita na radu -Osobna zaštitna oprema, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, 2009
• P. Hughes, E. Ferrett: Health and Safety at Work, Elsevier, Oxford, 2007.
• V. Drusany: Osnove varstva pri delu, VTVŠ, Ljubljana, 1995.
• P. Gspan: Ekologija dela – Priročnik, Iskra Telematika in ZVD-RS, Ljubljana, 1983.
• V. Drusany: Vodenje tveganja. Univerza v Ljubljani, FKKT-OTV, Ljubljana, 2001.
• J. Horvat: Osebna varovalna oprema, DVILj, Ljubljana, 2007.
.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**

Študenti bodo spoznali in osvojili osnovne pojme in razumevanje pomena varnosti in zdravja pri delu. Poznavanje veljavne zakonodaje in standardov s področja varnosti in zdravja pri delu.	Student aquire the basic knowledge understanding the importance of safety and health at work. Knowledge of legislation and standards in the field of occupational safety and health.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: • Poznavanje in razumevanje problematike razmer v delovnem okolju in stanja varnosti in zdravja pri delu. • Poznavanje postopka določevanja in analize razmer delovnega okolja Uporaba: • Uporaba znanja v delovnem okolju. • Uporaba literature in drugih virov. Refleksija: • Zavedanje pomena varnosti in zdravja na delovnem mestu.	Knowledge and understanding: • Knowing and understanding the problem of conditions in the working environment and the state of health and safety at work. • Knowledge of the process for determination and analysis of the situation of the working environment Application: • Use of knowledge in the workplace. • Use of literature and other sources. Reflection: • Awareness of the importance of health and safety in the workplace.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja potekajo za vse študente hkrati, individualne naloge s predstavitvijo	Lectures take place for all students at the same time, individual tasks by presenting.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Pisni izpit	50,00 %	Written exam
Ustni izpit	50,00 %	Oral exam
(ocene: 5 (negativno), 6-10 (pozitivno), ob upoštevanju Statuta UL)		grading: 5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca/Lecturer's references:

[1] HORVAT, Jožef, PREZELJ, Jurij, POLAJNAR, Ivan, ČUDINA, Mirko. Monitoring gas metal arc welding process by using audible sound signal. Strojniški vestnik, ISSN 0039-2480, mar. 2011, vol. 57, no. 3, str. 267-278, ilustr., doi: 10.5545/sv-jme.2010.181. [COBISS.SI-ID 11800347]
[2] HORVAT, Jožef, POLAJNAR, Ivan, ČUDINA, Mirko, DAHMANE, Raja. Ergonomic stresses of welders. Strojarstvo, ISSN 0562-1887, 2007, letn. 49, št. 5, str. 377-382. [COBISS.SI-ID 3580523]
[3] POLAJNAR, Ivan, MIŠINA, Nedeljko, HORVAT, Jožef. Suvremeni pristup osobnoj zaštiti zavarivača. Sigurnost, ISSN 0350-6886, 2011, vol. 53, no. 3, str. 227-234. http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=107118. [COBISS.SI-ID 4243307]
[4] HORVAT, Jožef. Delo v gozdu in uporaba osebne varovalne opreme. Sporočila, ISSN 1318-038X, 2012, št. 8/9, str. 10-15. [COBISS.SI-ID 4511851]
[5] HORVAT, Jožef. Novosprejeti standard za gasilske čelade. Požar, ISSN 1318-7651, jul. 2009, letn. 15, [št.] 2, str. 10-13. [COBISS.SI-ID 3751787]
[6] HORVAT, Jožef. Varovalna čelada - obveznost? : za profesionalne in rekreativne športnike. Sporočila, ISSN 1318-038X, 2008, št. 3, str. 13-23. [COBISS.SI-ID 3202923]

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Zaključna naloga
Course title:	BSc work

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Fizikalna merilna tehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	1322

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
0	0		0	10	80	3

Nosilec predmeta/Lecturer:	

Vrsta predmeta/Course type:	obvezni/compulsory

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Opravljene vse obveznosti vseh treh letnikov.	Completed commitments of all three years.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Naloga je napisana v obliki članka in obsega naslednje glavne dele: Uvod – opis laboratorija in delovne problematike, opis individualnega dela in aparatur, povzetek merskih rezultatov in diskusija, zaključek. Obseg naloge je do 30 strani s prilogami.	BSc work is written in a form of a scientific paper and has the following parts: Introduction - description of the lab and working problematic, description of individual work and apparatus, synopsis of measured results, discussion, conclusions. The size of BSc work is up to 30 pages with enclosures.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji: Študent napiše poročilo o praktičnem delu v delovni organizaciji in ga ob zaključku študija javno predstavi. Kompetence: Razumevanje zahtevnih merskih procesov Ocena merskih napak in zanesljivosti meritev Razvijanje sposobnosti izražanja v pisni obliki Razvijanje veščin javne predstavitve	Objectives: The student prepares a written report about practical work in the working organization and makes a public presentation at the end of the study. Competences: Understanding of involved measurement processes Estimation of measurement uncertainties and reliability of measurements Ability of preparation of a written report Public presentation

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje:	Knowledge and understanding:

Spoznanja o zahtevnosti meritev, pridobitev občutkov za merske napake.	Cognition about pretentiousness of measurements, feeling about measurement errors.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Interaktivno delo z mentorjem v delovni organizaciji in mentorjem na fakulteti.	Interactive work with a mentor in the working organization and with the mentor at the faculty.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Posebej se ocenjujeta pisni izdelek in ustna predstavitev z odgovori na vprašanja.		Separate grades are given for the written work and for the oral presentation including answers to the questions.
(ocene: 5 (negativno), 6-10 (pozitivno), ob upoštevanju Statuta UL)		grading: 5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)

Reference nosilca/Lecturer's references:
