

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	Nuklearna Fizika	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Fizika	
Status kolegija	izborni	
Semestar	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	6
	Broj sati (P+V+S)	60
Nositelj kolegija	Izv. prof. dr. sc. Marina Manganaro	
Kontakt	marina.manganaro@uniri.hr, 584 644	
Vrijeme i mjesto konzultacija	Četvrek 9:00-11:00 S-012 po dogovoru	
Suradnik na kolegiju	/	
Kontakt	/	
Vrijeme i mjesto konzultacija	/	
Jezik izvođenja nastave	Engleski jezik	
Web stranica kolegija	Portal sustava Merlin (srce.hr)	
Vrijeme i mjesto izvođenja nastave	Prema rasporedu sati objavljenom na mrežnoj stranici Fakulteta za fiziku.	
Izravna (učionička) nastava	15(V) + 30(P) + 15(S) 100%	
Virtualna nastava	0, 0%	
Ispitni rokovi	24.06.2025 11:00	
	15.07.2025 11:00	
	08.09.2025 11:00	

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Prepisati iz Opisa predmeta iz aktualne verzije studijskog programa Omogućavanje dubljeg uvida u strukturu i ponašanje atomske jezgre. Osposobljavanje studenata za samostalnu obradu rezultata mjerenja te prikazivanje i interpretaciju rezultata mjerenja na temelju ranije stečenih teorijskih znanja iz nuklearne fizike.
1.2. Uvjeti za upis kolegija
Preduvjeti za ovaj kolegij su Fizika I, II, III i IV, Teorijska fizika I i II, te odgovarajuća matematička znanja. Kolegij je u korelaciji s kolegijima Teorijska fizika III i IV, te nekim izbornim kolegijima kao što su Fizika elementarnih čestica, Eksperimentalne metode u fizici, itd.
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij
1. Nabrojati osnovna otkrića u području nuklearne fizike i trenutne vruće teme u području.

<p>2. Opisati različite modele jezgri. 3. Objasniti osnovne koncepte kao što su udarni presjek, raspad, raspršenje, fuzija, fisija, radioaktivnost, koristeći pogodne jedinice u nuklearnoj fizici. 4. Objasniti proces nuklearnih reakcija. 5. Opisati i kvantificirati gubitke energije pri prolasku kroz materiju. 6. Opisati uobičajene eksperimentalne tehnike i mjerne instrumente u nuklearnoj fizici. 7. Objasniti teorijske principe na kojima se temelje eksperimentalne tehnike i mjerni uređaji. 8. Opisati primjene nuklearne fizike.</p>															
1.4. Sadržaj kolegija															
Rutherfordovo raspršenje i Rutherfordova formula. Radioaktivni raspad. Zakoni radioaktivnog raspada. Radioaktivni nizovi. Sastav jezgre. Paritet. Osobine nuklearnih sila. Teorija nuklearnih sila. Modeli jezgre. Interakcija ionskih snopova s materijom. Nuklearne reakcije.															
1.5. Obvezna literatura															
W. S. C. Williams: Nuclear and Particle Physics															
1.6. Dopunska literatura															
K. S. Krane: Introductory Nuclear Physics															
1.7. Obveze studenata, ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Aktivnost koja se ocjenjuje</th> <th>Udio aktivnosti u ECTS bodovima</th> <th>Maximalan broj bodova</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kolokviji</td> <td>1.5</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Domaće zadaće</td> <td>0.5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Aktivnost</td> <td>2</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Završni ispit</td> <td>2</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table>	Aktivnost koja se ocjenjuje	Udio aktivnosti u ECTS bodovima	Maximalan broj bodova	Kolokviji	1.5	20	Domaće zadaće	0.5	10	Aktivnost	2	30	Završni ispit	2	40
Aktivnost koja se ocjenjuje	Udio aktivnosti u ECTS bodovima	Maximalan broj bodova													
Kolokviji	1.5	20													
Domaće zadaće	0.5	10													
Aktivnost	2	30													
Završni ispit	2	40													
1.8. Dodatne informacije															

POPIS TEMA PO TJEDNIMA NASTAVE			
Tjedan	Oblik nastave *	Sati	Tema
1.	P+V	3	Historical perspective. Rutherford scattering formula; properties of the Rutherford differential cross-section; the nuclear constituents
	S	1	The experiments of Rutherford

2.	P	2	The production of radioactive material; radioactive dating
	V+S	2	Carbon dating + Exercises
3.	P+V	2+1	The scattering of electrons by nuclei; the nuclear electric charge distribution; the nuclear electric form-factor; the isotope shift; nuclear scattering and nuclear size; The size and shape of nuclei
	S	1	Experiments
4.	P+V	2+1	The liquid drop model;The naturally occurring nuclei; the nuclear binding energy; the Coulomb and asymmetry terms; The masses of nuclei
	S	2	Line and valley of stability
5.	P+V	2+1	Nuclear decay; energy-level diagrams; the stability of nuclei; spontaneous fission; transitions rates;
	S	1	More on beta-decay
6.	P+V	2+1	Alpha-decay and its properties; the simple theory of Coulomb barrier penetration;
	S	1	Cloud chamber
7.	P+V	2+1	The angular momentum barrier; decay schemes involving alpha-particle emission; barriers in other decays;
	S	1	More on alpha-decay
7.	P+V	2+1	Nuclear collisions and interactions; kinematics of nuclear collisions; compound state to direct; elastic scattering;
	S	1	Reactions induced by heavy ions
8.	P+V	2+1	Magic numbers; shell model; the spin-orbit interaction; the spin and parities of nuclear ground states;
	S	1	Nuclear spectroscopy
9.	P+V	2+1	Forces and interactions; electromagnetism; the Dirac equation; Feynman diagrams; tests of QED; nuclear forces; the bound two-nucleon system; the unbound nucleon system; the Yukawa theory; Quarks, gluons, and QCD; the strong interaction; the weak interaction;
	S	1	Overview of fundamental interactions, exercises
10.	P+V	2+1	astrophysics students: The expanding Universe environmental physics students: Nuclear power
	S	1	Seminar on a topic chosen by students
11.	P+V	2+1	astrophysics students: Big Bang nucleosynthesis environmental physics students: Four factor formula; reactor equations; stationary reactor
	S	1	Seminar on a topic chosen by students
12.	P+V	2+1	astrophysics students: Stellar evolution; stellar nucleosynthesis environmental physics students: Radiation and health; norms on exposure to radiation
	S	1	Seminar on a topic chosen by students
13.	P+V	2+1	astrophysics students: Neutrinos in stellar evolution; supernovae environmental physics students: Normal use of nuclear power; waste management; uranium mines; enrichment
	S	1	Seminars by students on dedicated topics
14.	P+V	2+1	Nuclear Physics experiments currently operational
	S	1	Seminars by students on dedicated topics

15.	P+V	3+1	Nuclear Physics experiments at CERN
	S		Visit to Nuclear Physics laboratories at Ruđer Bošković Institut
	S	3 dana	Visit to CERN

*Napomena: navesti ukoliko se određeni sat/tema izvodi online

KONSTRUKTIVNO POVEZIVANJE			
ISHODI UČENJA	SADRŽAJ	AKTIVNOSTI ZA NASTAVNIKE I STUDENTE (metode poučavanja i učenja)	METODE VREDNOVANJA
Nabrojati osnovna otkrića u području nuklearne fizike i trenutne vruće teme u području	Povijesni pregled pokusa nuklearne fizike	Rad nastavnika: Priprema materijala za nastavu (prezentacije, literatura, izbor znanstvenih članaka, izbor novih vježbi). Rad studente: Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, interpretacija, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina. (vježbe, domaće zadaće) Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Opisati različite modele jezgri.	Models of the nucleus (Liquid drop model, shell model, optical model and others)	Rad nastavnika: Priprema materijala za nastavu (prezentacije, literatura, izbor znanstvenih članaka, izbor novih vježbi). Rad studente: Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, interpretacija, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina. (vježbe, domaće zadaće) Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Objasniti osnovne koncepte kao što su udarni presjek, raspad,	Cross section, decays (alpha beta and gamma), scattering,	Rad nastavnika: Priprema materijala za nastavu	Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi.

raspršenje, fuzija, fisija, radioaktivnost, koristeći pogodne jedinice u nuklearnoj fizici.	fuzija, fisija, radioaktivnost	(prezentacije, literatura, izbor znanstvenih članaka, izbor novih vježbi). Rad studente: Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, interpretacija, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	Analiza pisanih provjera znanja i vještina. (vježbe, domaće zadaće) Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Objasniti proces nuklearnih reakcija.	Nuklearne reakcije	Rad nastavnika: Priprema materijala za nastavu (prezentacije, literatura, izbor znanstvenih članaka, izbor novih vježbi). Rad studente: Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, interpretacija, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina. (vježbe, domaće zadaće) Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Opisati i kvantificirati gubitke energije pri prolasku kroz materiju.	Interakcija zračenja s tvari: presjeci i detektori	Rad nastavnika: Priprema materijala za nastavu (prezentacije, literatura, izbor znanstvenih članaka, izbor novih vježbi). Rad studente: Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, interpretacija, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina. (vježbe, domaće zadaće) Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Opisati uobičajene eksperimentalne tehnike i mjerne instrumente u nuklearnoj fizici.	Detectors (Gas-filled, proportional counters, ionization chambers, scintillators), experiments	Rad nastavnika: Priprema materijala za nastavu (prezentacije, literatura, izbor znanstvenih članaka, izbor novih vježbi).	Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina. (vježbe, domaće zadaće) Usmena provjera znanja i vještina

			(završni usmeni ispit).
Objasniti teorijske principe na kojima se temelje eksperimentalne tehnike i mjerni uređaji.	Coulomb interaction, decays, cross sections, Bethe formula, ionization, Cherenkov radiation, interaction of radiation with matter, stopping power	Rad nastavnika: Priprema materijala za nastavu (prezentacije, literatura, izbor znanstvenih članaka, izbor novih vježbi). Rad studente: Organizacija rasprave, interaktivno izlaganje, rasprava, interpretacija, rješavanje numeričkih i problemskih zadataka.	Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina. (vježbe, domaće zadaće) Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).
Opisati primjene nuklearne fizike.	Nuklearna energija, nuklearno oružje, nuklearna medicina i magnetska rezonancija, industrijski i poljoprivredni izotopi, ionska implantacija u inženjerstvu materijala i radiokarbonsko datiranje u geologiji i arheologiji.	Rad nastavnika: Priprema materijala za nastavu (prezentacije, literatura, izbor znanstvenih članaka, izbor novih vježbi).	Opažanje izvedbe u izlaganju seminara i raspravi. Analiza pisanih provjera znanja i vještina. (vježbe, domaće zadaće) Usmena provjera znanja i vještina (završni usmeni ispit).