

2024./2025.

RADIJACIJSKA HIGIJENA

VETERINARSKI FAKULTET
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Heinzelova 55

Odjel za temeljne prirodne i pretkliničke znanosti

Zavod za fiziologiju i radiobiologiju

Tel: +385 1 2390 179

e-mail: mvilic@vef.unizg.hr

Zagreb, 02.09.2024.

IZVEDBENI PLAN

Radijacijska higijena

ak. god. 2024./2025.

Voditelj predmeta: prof. dr. sc. Marinko Vilić

Suradnici na predmetu: doc. dr. sc. Jadranka Pejaković Hlede

Datum početka nastave: 07.10. 2024.

Datum završetka nastave: 13. 12. 2024.



190470	REPUBLIKA HRVATSKA	
Veterinarski fakultet u Zagrebu		
Primljeno:	03.09.2024	
Klasifikacijska oznaka	Org. jed.	
602-04/24-22/38	251-61-41;251-61-32;	
Uredžbeni broj	Prilozi	Vrijednost
251-61-06-24-11	0	-

Termini održavanja PREDAVANJA u akademskoj godini 2024./2025.

Predavanja				
Datum	Tematska jedinica	Nastavnik	Mjesto i vrijeme održavanja	Literatura / priprema
07.10.2024.	Uvod u radijacijsku higijenu	Prof. dr. sc. Marinko Vilić	Predavaonica Zavoda za fiziku; 10:30-12 sati	(vidi popis literature)
08.10.2024.	Osnove nuklearne fizike	Prof. dr. sc. Marinko Vilić	Predavaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12-13:30 sati	(vidi popis literature)
16.10.2024.	Izvori ionizirajućeg zračenja	Prof. dr. sc. Marinko Vilić	Predavaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 8:15-9:45 sati	(vidi popis literature))
17.10.2024.	Radioaktivna kontaminacija	Prof. dr. sc. Marinko Vilić	Predavaonica - Amfiteatar; 14-15:30 sati	(vidi popis literature)
21.10.2024.	Biološki značajni radionuklidi	Prof. dr. sc. Marinko Vilić	Predavaonica - Amfiteatar; 10:15-11:45 sati	(vidi popis literature))
22.11.2024.	Biološki učinci ionizirajućeg zračenja - podjela	Prof. dr. sc. Marinko Vilić	Predavaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12-13:30 sati	vidi popis literature)
25.11.2024.	Biološki učinci ionizirajućeg zračenja – mehanizmi	Prof. dr. sc. Marinko Vilić	Predavaonica – Velika predavaonica 14:10-15:40 sati	vidi popis literature)
10.12.2024.	Izvori i biološki učinci neionizirajućeg zračenja	Prof. dr. sc. Marinko Vilić	Predavaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 11:45-13:15 sati	vidi popis literature)

Termini održavanja VJEŽBI u akademskoj godini 2024./2025.

Vježbe						
Datum	Tematska jedinica	Voditelj	Oblik vježbi (čl. 34 Pravilnika o integriranom studiju)	Skupina	Mjesto i vrijeme održavanja	Literatura / priprema
10.10.2024.	Dozimetri	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	4	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 10-11:30 sati	Interna skripta
10.10.2024.	Dozimetri	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	1	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12-13:30 sati	Interna skripta
11.10.2024.	Dozimetri	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	5	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12-13:30 sati	Interna skripta
14.10.2024	Dozimetri	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	2	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 9:45-11:15 sati	Interna skripta
15.10.2024	Dozimetri	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	3	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 10-11:30 sati	Interna skripta
15.10.2024	Dozimetri	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	6	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12-13:30 sati	Interna skripta
21.10.2024	Detektori	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	1	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12-13:30 sati	Interna skripta
21.10.2024	Detektori	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	4	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 14-15:30 sati	Interna skripta
22.10.2024	Detektori	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	5	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12-13:30 sati	Interna skripta
24.10.2024	Detektori	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	3	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 10-11:30 sati	Interna skripta
24.10.2024	Detektori	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	2	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 11:45-13:15 sati	Interna skripta
25.10.2024	Detektori	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	6	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 10-11:30 sati	Interna skripta

28.10.2024	γ -spektrometrija	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	3	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 10:15-11:40 sati	Interna skripta
28.10.2024	γ -spektrometrija	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	6	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12:15-13:45 sati	Interna skripta
29.10.2024	γ -spektrometrija	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	5	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12-13:30 sati	Interna skripta
29.10.2024	γ -spektrometrija	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	1	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 14-15:30 sati	Interna skripta
30.10.2024	γ -spektrometrija	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	2	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 8:15-9:45 sati	Interna skripta
30.10.2024	γ -spektrometrija	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	4	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 10-11:30 sati	Interna skripta
5.11.2024	Zaštita-opće mjere	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	6	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 10:15-11:45 sati	Interna skripta
6.11.2024	Zaštita-opće mjere	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	5	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 8:15-9:45 sati	Interna skripta
7.11.2024	Zaštita-opće mjere	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	3	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 13-14:30 sati	Interna skripta
8.11.2024	Zaštita-opće mjere	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	1	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12-13:30 sati	Interna skripta
11.11.2024	Zaštita-opće mjere	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	2	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 10:15-11:45 sati	Interna skripta
11.11.2024	Zaštita-opće mjere	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	4	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12:15-13:45 sati	Interna skripta
26.11.2024.	Radijacijski rizik - izračun	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	3	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12-13:30 sati	Interna skripta
27.11.2024	Radijacijski rizik - izračun	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	2	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 10:15-11:45 sati	Interna skripta
27.11.2024	Radijacijski rizik - izračun	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	4	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12:15-13:45sati	Interna skripta
28.11.2024	Radijacijski rizik - izračun	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	6	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 10:15-11:45 sati	Interna skripta

28.11.2024.	Radijacijski rizik - izračun	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	5	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12:15-13:45 sati	Interna skripta
29.11.2024.	Radijacijski rizik - izračun	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	1	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 10-11:30 sati	Interna skripta
4.12.2024.	Zaštita – izvanredni događaj	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	3	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 10:15-11:45 sati	Interna skripta
4.12.2024.	Zaštita – izvanredni događaj	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	4	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12-13:30 sati	Interna skripta
5.12.2024.	Zaštita – izvanredni događaj	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	6	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 10:15-11:45 sati	Interna skripta
5.12.2024.	Zaštita – izvanredni događaj	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	2	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12-13:30 sati	Interna skripta
6.12.2024.	Zaštita – izvanredni događaj	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	5	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12:15-13:45 sati	Interna skripta
9.12.2024.	Zaštita – izvanredni događaj	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	1	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 10:15-11:45 sati	Interna skripta
11.12.2024.	RF-EMZ. Mjerne jedinice, Instrumenti	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	5	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 10-11:30 sati	Interna skripta
11.12.2024.	RF-EMZ. Mjerne jedinice, instrumenti	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	1	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12-13:30 sati	Interna skripta
12.12.2024.	RF-EMZ. Mjerne jedinice, instrumenti	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	2	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12-13:30 sati	Interna skripta
12.12.2024.	RF-EMZ. Mjerne jedinice, instrumenti	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	4	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 13:45-15:15 sati	Interna skripta
13.12.2024.	RF-EMZ. Mjerne jedinice, instrumenti	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	3	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 10-11:30 sati	Interna skripta
13.12.2024.	RF-EMZ. Mjerne jedinice, instrumenti	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	6	Vježbaonica Zavoda za fiziologiju i radiobiologiju; 12-13:30 sati	Interna skripta
19.12.2024.	Kolokvij	prof. dr. sc. Marinko Vilić (suradnici na predmetu)	Vježbe u praktikumu	1,2,3,4,5,6	Velika predavaonica; Predavaonica Zavoda za fiziku. 12-13:30 sati	Interna skripta

KONTINUIRANA PROVJERA ZNANJA

Prisutnost na predavanjima	Tijekom izvođenja nastave student mora biti prisutan na 8 sati predavanja kako bi ostvario 3 minimalna boda. Maksimalni ostvareni broj bodova iz ovoga elementa ocjenjivanja iznosi 6 bodova (16 sati predavanja).
Prisutnost na vježbama	Tijekom nastave student mora biti prisutan na 10 sati vježbi kako bi ostvario minimalnih 8 bodova. Maksimalni ostvareni broj bodova iz ovoga elementa ocjenjivanja iznosi 12 bodova (14 sati vježbi). Ako student opravdano izostane do 30% sati vježbi, pripadajući bodovi će se pripisati ostvarenim bodovima. Ako student neopravdano izostane do 30% sati vježbi, pripadajući bodovi se neće pripisati ostvarenim bodovima.
Aktivnost na vježbama	Tijekom izvođenja vježbi student će pisati dva testa iz obrađenog gradiva vježbi. Za točne odgovore student će dobiti maksimalno 10 bodova a minimalno mora sakupiti 5 bodova. Po jednom testu student će moći sakupiti maksimalno 5 bodova.
Završni ispit	Student da bi pristupio završnom ispitu treba sakupiti najmanje 16 bodova iz prisutnosti i aktivnosti na predavanjima i vježbama, te najmanje 20 bodova iz kontinuirane provjere znanja. Maksimalni broj ostvarenih bodova na završnom ispitu iznosi 40 bodova a minimalni broj 24 boda. Ako student nije zadovoljio na završnom dijelu ispita, može pristupiti ponovnom polaganju završnog ispita u određenim terminima.
Uvjeti za dobivanje potpisa	Sukladno članku 41., stavak 3. i 4. Pravilnika o integriranom preddiplomskom i diplomskom studiju (2022.) student može opravdano izostati s nastave pojedinog predmeta do 50 posto fonda sati predavanja, 30 posto fonda sati seminara i 30 posto fonda sati vježbi odnosno stručno-kliničkog rada. Svaka ustrojvena jedinica za svoje matične predmete određuje način kontrole pohađanja nastave, pri čemu se na početku semestra mora u apsolutnim brojevima utvrditi maksimum opravdanih izostanaka i način nadoknade.

NAČIN PROVJERE ZNANJA

Kolokvij	Na kraju turnusa student će pisati jedan test iz vježbi pri čemu može sakupiti maksimalno 32 boda. Za prolaz student mora sakupiti minimalno 20 bodova. Student koji ne ostvari potrebne bodove tijekom izvođenja nastave ima pravo tri puta pristupiti na popravni kolokvij. Kolokvij (datum): 19.12. 2024. Popravni kolokviji će se održati 24.01.2025.; 10.02.2025.; 21.02.2025.
Ispitni rokovi (datumi)	10.02.2025.; 21.02.2025.
Oblik završnog ispita	Pismeni ispit

LITERATURA

Obavezna literatura	Vilić, M (2014): RADIJACIJSKA HIGIJENA -Odabrana poglavlja iz radioekologije, radiobiologije i radijacijske higijene, web predavanje. Kasal, B., P. Kraljević, D. Kubelka, M. Medvedec, M. Poropat, S. Težak (2012): Zaštita od zračenja. U: Klinička nuklearna medicina (Dodig, D. I Z. Kusić, ur.), drugo, obnovljeno i dopunjeno izdanje. Zagreb, Medicinska naklada, str. 307-329. Maltar-Strmečki, N., B. Rakvin (2004): Primjena EPR spektroskopije pri konzerviranju namirnica ionizacijskim zračenjem. I dio: Precizno mjerenje doze ionizacijskog zračenja pomoću epr/alaninske dozimetrije. Meso 5, 42-45. Maltar-Strmečki N., B. Rakvin (2004): Primjena EPR spektroskopije pri konzerviranju namirnica ionizacijskim zračenjem. II dio: Provjera ispravnosti doze u raznim namirnicama životinjskog porijekla konzerviranih ionizacijskim zračenjem. Meso 6, 50-54. Vilić, M. (2003): Konzerviranje namirnica ionizacijskim zračenjem. Meso. 5, 38-42.
Dopunska literatura	IAEA (2021): Radiation protection and safety in veterinary medicine. IAEA safety reports series, no. 104 IAEA (2021): Nuclear and Radiological Emergencies in Animal Production Systems, Preparedness, Response and Recovery. I. Naletoski, A.G. Luckins and G. Viljoen Eds. 1 st ed. Springer, Berlin, Heidelberg. IAEA (2019): IAEA Safety Glossary. Terminology Used in Nuclear Safety and Radiological. Protection. International Atomic Energy Agency, Vienna. Hall, J. E., A. J. Giaccia (2019): Radiobiology for the radiologist. 8th ed. Wolters Kluwer. Philadelphia. Statkiewicz-Sherer, M. A., P. J. Visconti, E. R. Ritenour (2002): Radiation protection. 4th ed. Mosby, Inc. St. Louis

CILJEVI I ISHODI UČENJA

Cilj predmeta	Cilj nastave iz predmeta Radijacijska higijena je da primjenom stečenih znanja iz prirodnih i pretkliničkih znanosti (fiziologije) student usvoji znanja i vještine iz područja zaštite od ionizirajućeg zračenja, radioekologije i radiobiologije. Dakle, kroz predavanja i vježbe studenti se osposobljavaju za progresivno razvijanje znanja i razumijevanje osnovnih principa zaštite od ionizirajućeg zračenja. Osim toga, studenti će dobiti osnovno znanje o učincima ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja (mikrovalnog) na životinje i ljude. Jedno i drugo je potrebno za razumijevanje i rad u rendgenologiji, nuklearnoj veterinarskoj medicini te za obavljanje drugih poslova iz veterinarske djelatnosti vezanih za elektromagnetsko zračenje. I, konačno, poznavanje ovoga gradiva zakonski je uvjet za obavljanje rendgenskih pretraga i pretraga u kojima se koriste otvoreni radioaktivni izotopi (nuklearna veterinarska medicina). Također je potrebno za stručno obavljanje veterinarske inspekcije i za dio poslova iz animalne higijene.
Ishodi učenja	<p>Nakon uspješnog svladavanja kolegija student će biti sposoban:</p> <ul style="list-style-type: none"> • razlikovati izvore ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja • prosuditi način ozračivanja i putove radioaktivne kontaminacije ljudi i domaćih životinja i posljedice ozračivanja • organizirati zaštitu ljudi, životinja, stočne hrane i živežnih namirnica od radioaktivne kontaminacije i ozračivanja • primijeniti metode radioaktivne dekontaminacije ljudi, životinja, stočne hrane, živežnih namirnica, vode i okoliša • utvrditi radijacijsko-higijensku ispravnost živežnih namirnica radi zaštite ljudi od radijacijskoga rizika • objasniti rad detektora i dozimetara ionizirajućeg zračenja radi utvrđivanja radioaktivnosti i očitavanja primljene doze zračenja s ciljem zaštite ljudi i životinja od štetnih učinaka ionizirajućeg zračenja • procijeniti živežne namirnice pasterizirane i (ili) konzervirane ionizirajućim zračenjem i zauzeti stav u vezi s tim postupcima

ZAKLJUČIVANJE OCJENE

<i>Bodovi</i>	<i>Ocjena</i>
do 59	1 (F)
60-68	2 (E)
69-76	2 (D)
77-84	3 (C)
85-92	4 (B)
93-100	5 (A)

Voditelj predmeta:

Mariško Vilić

Predstojnik zavoda / klinike:

J. Zura Zaji

Napomena: Voditelj predmeta dužan je dostaviti Izvedbeni plan svim nastavnicima i suradnicima na predmetu.

**SUSTAV OCJENJIVANJA STUDENATA PREMA PREDMETIMA SADRŽANIMA OD
PREDAVANJA, SEMINARA I VJEŽBI**

Vrste aktivnosti	Najmanji broj bodova	Najveći broj bodova
Prisutnost na predavanjima	3	6
Prisutnost na seminarima	4	6
Prisutnost na vježbama	4	6
Aktivnost na seminarima / vježbama	5	10
Kontinuirane provjere znanja	20	32
Završni ispit	24	40
UKUPNO	60	100

**SUSTAV OCJENJIVANJA STUDENATA PREMA PREDMETIMA SADRŽANIMA OD PREDAVANJA
I VJEŽBI**

Vrste aktivnosti	Najmanji broj bodova	Najveći broj bodova
Prisutnost na predavanjima	3	6
Prisutnost na vježbama	8	12
Aktivnost na vježbama	5	10
Kontinuirane provjere znanja	20	32
Završni ispit	24	40
UKUPNO	60	100

**SUSTAV OCJENJIVANJA STUDENATA PREMA PREDMETIMA SADRŽANIMA OD SEMINARA I
VJEŽBI**

Vrste aktivnosti	Najmanji broj bodova	Najveći broj bodova
Prisutnost na seminarima / vježbama	11	18
Aktivnost na seminarima / vježbama	5	10
Kontinuirane provjere znanja	20	32
Završni ispit	24	40
UKUPNO	60	100