

**Univerzitet Crne Gore
Pomorski fakultet Kotor**

PRIJEDLOG

**izmjena nastavnog plana dokorskog
akadenskog studijskog programa
Pomorske nauke**

Kotor, 30.05.2024.

Opšte informacije o studijskom programu

Originalan naziv studijskog programa	Doktorske studije Pomorskog fakulteta Kotor, studijski program: Pomorske nauke		
Novi naziv studijskog programa	/		
Nosilac studijskog programa	Univerzitet Crne Gore, Pomorski fakultet Kotor		
Tip studijskog programa	☐ Primjenjeni studijski program		☒ Akademski studijski program
Nivo studijskog programa	☒ Doktorske	☐ Diplomске	☐ Integrisani
	☐ Post-diplomski akademski studijski program	☐ Post-diplomski specijalistički studijski program	☐ Diplomski specijalistički studijski program
Stečeno zvanje nakon završetka studijskog programa	Doktor pomorskih nauka		
Ukupno ECTS kredita	180		

SADRŽAJ:

Povod izmjena nastavnog plana studijskog programa:

Zamjena obaveznog predmeta u PRVOM semestru i zamjena izbornog predmeta u DRUGOM semestru

PRILOZI:

- 1. Prijedlog nastavnog plana dokorskog akademskog studijskog programa Pomorske nauke**
- 2. Uporedni prikaz predloženog i trenutno važećeg nastavnog plana dokorskog akademskog studijskog programa Pomorske nauke**
- 3. ECTS katalozi programa**
- 4. Odluka o reakreditaciji studijskog programa dokorskih studija (2017)**
- 5. Prijedlog Vijeća Fakulteta Pomorskog fakulteta Kotor**

Povod izmjena nastavnog plana studijskog programa doktorskih studija Pomorske nauke na Pomorskom fakultetu Kotor

Razvoj vještačke inteligencije i sve veća dostupnost podataka u svim domenima je doprinio da se u posljednje vrijeme metode vještačke inteligencije sve više izučavaju i primjenjuju i u oblasti pomorstva. Mašinsko učenje je posebno atraktivna i primjenljiva oblast vještačke inteligencije koja ima sve veću udio u doktorskim tezama i širim istraživanjima u pomorstvu. Sve navedeno je razlog uvođenja predmeta Mašinsko učenje u pomorstvu kao obaveznog u prvom semestru doktorskih studija Pomorske nauke.

U skladu sa aktuelnim istraživačkim pravcima u oblasti pomorskih komunikacionih sistema, radi praćenja novih trendova i boljeg prilagođavanja materijala kursa na doktorskim studijama potrebama studenata na studijskom programu Pomorske nauke, predložena je izmjena naziva i sadržaja kursa koji je držao prof. Enis Kočan, pa umjesto predmeta - Bežične senzorske mreže za monitoring morskog ekosistema, pred nama imamo ECTS katalog za novi predmet - Principi savremenih komunikacionih sistema u pomorstvu

PRILOG 1

Predlog izmijenjenog nastavnog plana akademskog doktorskog studijskog programa

Pomorske nauke

Godina studija: I											
Semestar	I				II						
Predmet	P	V	L	ECTS	P	V	L	ECTS	Nastavnik	Saradnik	
1. Metodologija naučno istraživačkog rada (O)	3	1	0	8					Prof. dr Božo Krstajić	Prof. dr Božo Krstajić	
2. Mašinsko učenje u pomorstvu (O)	3	1	0	8					Prof. dr Vesna Popović-Bugarin	Prof. dr Vesna Popović-Bugarin	
3. Matematičke metode i numerička analiza (O)	3	1	0	8					Prof. dr Romeo Meštrović	Prof. dr Romeo Meštrović	
4. Stohastički procesi i projekt. pomor. tran.sistema (I)	3	1	0	8					Prof. dr Branislav Dragović Prof. dr Romeo Meštrović	Prof. dr Branislav Dragović Prof. dr Romeo Meštrović	
5. Modeliranje u supply chain management-u (I)	3	1	0	8					Prof. dr Branislav Dragović	Prof. dr Branislav Dragović	
6. Brodska alternativna goriva i pogoni (I)	3	1	0	8					Prof. dr Danilo Nikolić	Prof. dr Danilo Nikolić	
7. Tehnički nadzor nad pomorskim plovnim objektima (I)	3	1	0	8					Prof. dr Špiro Ivošević	Prof. dr Špiro Ivošević	
8. Upravljanje elektromotornim pogonima (I)	3	1	0	8					Prof. dr Martin Čalasan	Prof. dr Martin Čalasan	
9. Planiranje i projektovanje lučkih sistema i logističkih koridora (I)					3	1	0	8	Prof. dr Branislav Dragović	Prof. dr Branislav Dragović	

10. Planiranje i projektovanje luka i lučkih terminala (I)					3	1	0	8	Prof. dr Branislav Dragović	Prof. dr Branislav Dragović
11. Modeliranje i simulacije pomorskog transporta (I)					3	1	0	8	Prof. dr Branislav Dragović Prof. dr Romeo Meštrović	Prof. dr Branislav Dragović Prof. dr Romeo Meštrović
12. Održavanje zasnovano na pouzdanosti (I)					3	1	0	8	Prof. dr Špiro Ivošević	Prof. dr Špiro Ivošević
13. Napredni sistemi navigacije u pomorstvu (I)					3	1	0	8	Prof. dr Pero Vidan Doc. dr Rino Bošnjak	Prof. dr Pero Vidan Doc. dr Rino Bošnjak
14. Modeliranje i simuliranje elemenata brodskih energetske sistema (I)					3	1	0	8		
15. Problemi sagorijevanja goriva u motorima (I)					3	1	0	8	Prof. dr Danilo Nikolić	Prof. dr Danilo Nikolić
16. Odabrana poglavlja iz elektromagnetske kompatibilnosti brodskih uređaja (I)					3	1	0	8	Prof. dr Tatijana Dlabač	Prof. dr Tatijana Dlabač
17. Principi savremenih komunikacionih sistema u pomorstvu (I)					3	1	0	8	Prof. dr Enis Kočan	Prof. dr Enis Kočan
18. Sistemi za komprimovano snimanje podataka (I)					3	1	0	8	Prof. dr Irena Orović	Prof. dr Irena Orović
19. Polazna istraživanja					-	-	-	20		
UKUPNO	12	4	0	32	3	1	0	28		

PRILOG 2

Uporedni prikaz predloženog i trenutno važećeg nastavnog plana akademskog doktorskog studijskog programa

Pomorske nauke

STARI NASTAVNI PLAN akademskog doktorskog
studijskog programa
Pomorske nauke
I godina – I semestar

Predmet	P	V	L	ECTS
1. Sistemi za podršku odlučivanja u pomorstvu	3	1	0	8

I godina – II semestar

Predmet	P	V	L	ECTS
1. Bežične senzorske mreže za monitoring morskog ekosistema	3	1	0	8

NOVI NASTAVNI PLAN akademskog doktorskog
studijskog programa
Pomorske nauke
I godina – I semestar

Predmet	P	V	L	ECTS
1. Mašinsko učenje u pomorstvu	3	1	0	8

I godina – II semestar

Predmet	P	V	L	ECTS
1. Principi savremenih komunikacionih sistema u pomorstvu	3	1	0	8

Kalkulacija izmjena nastavnog plana

Predmeti koji su isključeni iz nastavnog plana*	Fond časova	ECTS	Predmeti koji su uključeni u nastavni plan	Fond časova	ECTS
Sistemi za podršku odlučivanja u pomorstvu	3P+1V+0L	8	Mašinsko učenje u pomorstvu	3P+1V+0L	8
Bežičn.senzor.mreže za monitor.morskog ekosistema	3P+1V+0L	8	Principi savremenih komunikacionih sistema u pomorstvu	3P+1V+0L	8
Ukupno:	6P+2V+0L	16	Ukupno:	6P+2V+0L	16

Predmeti čiji su nazivi korigovani					
Stari naziv predmeta	Prethodni fond časova	Prethodni ECTS	Novi naziv predmeta	Novi fond časova	Novi ECTS
Nema			Nema		
Ukupno:			Ukupno:		-

Predmeti čiji nazivi nisu korigovani, a fond časova se promijenio					
Naziv predmeta	Prethodni fond časova	Prethodni ECTS	Naziv predmeta	Novi fond časova	Novi ECTS
Nema			Nema		
Ukupno:			Ukupno:		-

PRILOG 3

ECTS Katalozi svih predmeta

PRILOG 4

**Odluka o reakreditaciji studijskog programa
doktorskih studija Pomorske nauke
(2012-2017)**

PRILOG 5

**Predlog Vijeća
Pomorskog fakulteta Kotor**

Naziv predmeta:		Mašinsko učenje u pomorstvu			
Šifra predmeta	Status predmeta	Semestar	Broj ECTS kredita	Fond časova	
	Obavezni	I	8	3P+1V+0L	
Studijski programi za koje se organizuje : Doktorske studije Pomorskog fakulteta, studijski program Pomorske nauke, 3 godine (6 semestara), 180 ECTS kredita					
Uslovljenost drugim predmetima: Nema posebnih uslova za upis i slušanje ovoga predmeta					
Ciljevi izučavanja predmeta: Izučavanjem ovog predmeta studenti će imati priliku da steknu znanja iz inženjerski atraktivne oblasti vještačke inteligencije - mašinskog učenja. Predmet je fokusiran na principe, tehnike i metode mašinskog učenja koje se široko koriste u rješavanju praktičnih problema. Pored detaljnog izučavanja prateće teorije, razmatrane tehnike mašinskog učenja se implementiraju na računaru u programskom jeziku Python, i njihov značaj demonstrirana na rješavanju konkretnih problema vezanih za pomorske nauke (Prediktivno održavanje brodova, Optimizacija ruta plovidbe, i slično). U sklopu predmeta vrši se detaljna analiza performansi razmatranih tehnika, diskutuje se njihova upotrebljivost, ograničenja i izazovi koje ih prate.					
Ishodi učenja: Nakon što student položi ovaj ispit biće u mogućnosti da: formira model problema koji želi riješiti primjenom tehnika mašinskog učenja; razumije algoritme mašinskog učenja, mogućnosti i nedostatke njihove primjene pri rješavanju konkretnih problema; primjeni osnovne algoritme mašinskog učenja na jednostavne probleme u pomorskim naukama; koristi softverske alate za implementaciju i evaluaciju modela mašinskog učenja; razumije kako mašinsko učenje može rješavati specifične probleme u pomorskim naukama; opiše i interpretira rezultate primjene tehnika mašinskog učenja.					
Ime i prezime nastavnika: prof. dr Vesna Popović-Bugarin					
Metod nastave i savladavanja gradiva: Predavanja, računske i laboratorijske vježbe, konsultacije, samostalni rad.					
Plan:					
Nedjelje					
I	Uvod u mašinsko učenje (Istorijat i pregled primjena u pomorskim naukama). Podjela (nadgledano, nenadgledano učenje i učenje sa podrškom).				
II	Osnove programiranja za mašinsko učenje (Uvod u Python, Osnovne Python biblioteke za mašinsko učenje: NumPy, pandas, scikit-learn).				
III	Osnove programiranja za mašinsko učenje (Preuzimanje podataka i rad sa podacima: učitavanje, čišćenje i osnovna analiza podataka).				
IV	Linearna i polinomijalna regresija, metod gradijentnog spusta. Normalna jednačina.				
V	Logistička regresija. Regularizacija.				
VI	Neuralne mreže, arhitektura i propagacija unaprijed.				
VII	Učenje neuralnih mreža. Algoritam za propagaciju unazad (backpropagation).				
VIII	Teorija mašinskog učenja: podešavanje i validacija modela, procjena hipoteze, bias, varijansa i regularizacija, kriva učenja.				
IX	Dizajn sistema za mašinsko učenje. Analiza i metrike grešaka.				
X	I kolokvijum				
XI	Nenadgledano učenje. K-means klasterizacija.				
XII	Redukcija dimenzionalnosti. Analiza primarne komponente (Principal component analysis). Rekonstrukcija iz kompresovane reprezentacije.				
XIII	Detekcija anomalija.				
XIV	Kritička i etička razmatranja u mašinskom učenju.				
XV	II kolokvijum				
XVI – XX nedjelja	Odbrana praktičnih realizacija				
Odgovornost studenata u toku semestra: Redovno prisustvo nastavi, primjereno vladanje, pohađanje provjera znanja.					
Konsultacije: nakon predavanja, a po potrebi po dogovoru					
OPTEREĆENJE STUDENATA					
Nedjeljno		U semestru			
8 kredita x 40/30 = 10 sati i 40 minuta		Nastava i završni projekat: (10 sati i 40 minuta) x 16 = 170 sati i 40 minuta Neophodna priprema prije početka semestra (administracija, upis, ovjera): 2 x (10 sati i 40 minuta) = 21 sati i 20 minuta Ukupno opterećenje za predmet: 8 x 30 = 240 sati			
Struktura: 3 sati predavanja 1 sati vježbi 6 sati i 40 minuta individualnog rada studenta (priprema za laboratorijske vježbe, za kolokvijume, izrada domaćih zadataka) uključujući i konsultacije		Dopunski rad za pripremu ispita u popravnom ispitnom roku, uključujući i polaganje popravnog ispita od 0 - 30 sati. Struktura opterećenja: 170 sati i 40 minuta (nastava) + 21 sati i 20 minuta (priprema) + 30 sati (dopunski rad)			
Literatura: Materijali sa predavanja, Wes McKinney (2022), Python for Data Analysis: Data Wrangling with pandas, NumPy, and Jupyter 3rd Edition Andreas C. Müller & Sarah Guido, (2016), Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists.					
Oblici provjere znanja i ocjenjivanje: Laboratorijske vježbe 20 poena Kolokvijumi 40 poena Završni projekat 40 poena					
Ocjena	A	B	C	D	E
Broj poena	90-100	80-89	70-79	60-69	50-59
Posebnu naznaku za predmet:					
Ime i prezime nastavnika koji je pripremio podatke: prof. dr Vesna Popović-Bugarin					
Napomena:					

NAZIV PREDMETA	Principi savremenih komunikacionih sistema u pomorstvu			
ŠIFRA PREDMETA	STATUS PREDMETA	SEMESTAR	BROJ ECTS KREDITA	FOND ČASOVA
	Izborni		8	3P+1V+0L
STUDIJSKI PROGRAM ZA KOJI SE ORGANIZUJE: Doktorske studije Pomorskog fakulteta, studijski program Pomorske nauke, 3 godine (6 semestara), 180 ECTS kredita				
USLOVLJENOST DRUGIM PREDMETIMA: Nema uslova za prijavljivanje i slušanje predmeta.				
CILJ IZUČAVANJA PREDMETA: Studenti se upoznaju sa savremenim komunikacionim sistemima koji se koriste u pomorstvu, servisima koje pružaju, primijenjenim rješenjima, izazovima i perspektivama daljeg razvoja. Takođe se upoznaju sa izazovima bezbjednosti u ovim komunikacionim sistemima, kao i simulacionim alatima koji se mogu koristiti za modelovanje i ispitivanje performansi pojedinih savremenih komunikacionih sistema u pomorstvu.				
IME I PREZIME NASTAVNIKA I SARADNIKA: Prof. dr Enis Kočan				
METOD NASTAVE I SAVLADAVANJA GRADIVA: Predavanja, računske vježbe, pokazni primjeri. Konsultacije.				
SADRŽAJ PREDMETA:				
Pripremna nedjelja	Priprema i upis semestra			
I nedjelja	Uvod. Brodski komunikacioni sistemi – pregled i klasifikacija			
II nedjelja	TCP/IP arhitektura. Aktuelna rješenja na fizičkom i MAC nivou za komunikacione sisteme u pomorstvu			
III nedjelja	Servisi i mjere za ocjenu kvaliteta servisa u komunikacionim sistemima u pomorstvu			
IV nedjelja	Savremeni interni komunikacioni sistemi na brodu			
V nedjelja	Prenos podataka radio sistemima. Aktuelni radio sistemi i perspektiva razvoja			
VI nedjelja	Sistemi podrške e-Navigacije			
VII nedjelja	Satelitski komunikacioni sistemi u pomorstvu – aktuelna rješenja, izazovi i pravci razvoja			
VIII nedjelja	Kolokvijum			
IX nedjelja	Modernizacija GMDSS sistema			
X nedjelja	IoS (<i>Internet-of-ships</i>) paradigma. Komunikaciona rješenja za IoS			
XI nedjelja	Mreže nakon 5G i perspektiva primjene u pomorskim komunikacijama			
XII nedjelja	Aspekti bezbjednosti pomorskih komunikacionih sistema. Primjena blockchain tehnologije			
XIII nedjelja	Simulacioni alati za modelovanje komunikacionih sistema u pomorstvu			
XIV nedjelja	Trendovi u razvoju komunikacionih sistema u pomorstvu			
XV nedjelja	Popravni kolokvijum			
XVI –XX nedjelja	Nedjelje završnih i popravnih ispita. Usvajanje ocjena.			
OPTEREĆENJE STUDENATA PO PREDMETU				
Nedjeljno		U semestru		
8 kredita x 40/30 = 10 sati i 40 min		Nastava i završni ispit: (10 sati i 40 min) x 16 = 170 sati i 40 min		
Struktura:		Neophodne pripreme prije početka semestra (administracija, upis, ovjera)		
3 sata predavanja		2 x (10 sati i 40 min) = 21 sat i 20 min		
1 sati vježbi		Ukupno opterećenje za predmet: 8 x 30 = 240 sati		
0 sati praktičnog rada		Za pripremu ispita u popravnom ispitnom roku, uključujući i polaganje popravnog ispita: 30 sati		
6 sati i 40 min samostalnog rada, uključujući konsultacije		Struktura opterećenja: 170 sati i 40 min (nastava) +21 sati i 20 min (priprema) + 30 sati (dopunski rad)		
Studenti su obavezni da pohađaju nastavu i rade kolokvijum.				

IMO PREPORUČENA LITERATURA:	
LITERATURA: 1. Materijal sa predavanja 2. GMDSS Manual, 2024 Edition 3. OFDM for Underwater Acoustic Communications, Wiley, 2014 4. Naučni radovi i druga stručna literatura iz oblasti	
OBLICI PROVJERE ZNANJA I OCJENJIVANJE: 1. Kolokvijum – 50 poena 2. Završni ispit – 50 poena Prelazna ocjena se dobija ako se kumulativno skupi najmanje 50 poena.	
POSEBNA NAPOMENA ZA PREDMET: - Ukoliko je potrebno nastava se može izvoditi na engleskom jeziku.	
OČEKIVANI REZULTATI: - Nakon položenog ispita, student će biti u mogućnosti da: - Nabroji i klasifikuje savremene komunikacione sisteme koji se koriste u pomorstvu - Razumije principe realizacije komunikacionih sistema koji se koriste u pomorstvu - Uporedi različite komunikacione tehnologije i pojedinačna rješenja primijenjene u komunikacionim sistemima u pomorstvu - Koristi alate za modelovanje pojedinih komunikacionih sistema u pomorstvu - Razumije izazove bezbjednosti komunikacija u aktuelnim pomorskim komunikacionim sistemima - Definiše izazove u aktuelnim komunikacionim sistemima i pravce budućeg razvoja	
METODE PROCJENE KVALITETA ZA POSTIZANJE ŽELJENIH REZULTATA: Kontrola od strane Univerziteta, Kontrola nastavnog procesa od strane Fakulteta, Analiza podataka i mjerenja zadovoljstva u skladu sa sertifikovanim sistemom kvaliteta (Sistem upravljanja kvalitetom u skladu sa ISO 9001:2015).	
PODATKE PRIPREMIO/LA:	Prof. dr Enis Kočan
NAPOMENA:	