

Izvedbeni nastavni plan predmeta  
**EKSPERIMENTALNA HIDRAULIKA**  
na studiju Hidrotehnike u I. semestru ak.god. 2020./2021.

**SADRŽAJ:**

Osnovne informacije o predmetu  
Ishodi učenja  
Izvedbeni plan nastave  
Obaveze na kolegiju  
Bodovanja semestralnih aktivnosti  
Ispitni rokovi  
Literatura  
Konzultacije  
Izvođenje nastave na stranom jeziku

## **Osnovne informacije o predmetu**

---

Broj ECTS bodova: 4

Broj aktivnih sati nastave: 30 (P) + 30 (V) + 0 (S)

Nositelj kolegija: Izv. prof. dr. sc. Vanja Travaš, dipl. ing. građ.

Mrežna stranica kolegija: Merlni (sustav za e-učenje)

## **Ishodi učenja**

---

1. Definirati eksperiment i načela mjeriteljske objektivnosti.
2. Opisati mehanizme vizualizacije strujanja fluida.
3. Provesti statističku analizu izmjereni podataka.
4. Opisati koncepte optimizacije eksperimenata.
5. Provesti skaliranje hidrotehničkih građevina na razinu laboratorijskih modela.
6. Provesti ekstrapolaciju rezultata mjerenja na modelu na prototipnu veličinu.
7. Kategorizirati signale i mjerne pretvornike.
8. Opisati postupke digitalizacije signala.
9. Definirati principe rada mjerne tehnike.
10. Prezentirati eksperiment stručnoj i nestručnoj javnosti.

## **Izvedbeni plan nastave**

---

dan	sat	tema	P/V
Utorak 02.03.2021.	08:15	Uvod u eksperimentalnu mehaniku	P online
Utorak 02.03.2021.	09:15	Hidrotehnički laboratorij Građevinskog fakulteta	P online
Utorak 02.03.2021.	17:15	Zadavanje eksperimentalnih zadataka	V G-212
Utorak 02.03.2021.	18:15	Definiranje radnih grupa i uloge pojedinca u grupi	V G-212
Petak 05.03.2021.	15:15	Vizualizacija strujanja	P online
Petak 05.03.2021.	16:15	Hidrometrija	P online
Utorak 09.03.2021.	18:15	Mjerenje mehaničkih karakteristika fluida	P online
Utorak 09.03.2021.	19:15	Pogreške mjerenja	P online
Četvrtak 11.03.2021.	09:15	Izrada koncepta eksperimenta	V G-048
Četvrtak 11.03.2021.	10:15	Izrada koncepta eksperimenta	V G-048
Četvrtak 11.03.2021.	11:15	Organizacija mjeriteljskih aktivnosti i plan ispitivanja	V G-048
Četvrtak 11.03.2021.	12:15	Organizacija mjeriteljskih aktivnosti i plan ispitivanja	V G-048
Ponedjeljak 15.03.2021.	08:15	Mjerna nesigurnost	P online
Ponedjeljak 15.03.2021.	09:15	Statistička obrada podataka	P online
Ponedjeljak 15.03.2021.	10:15	Jednostruka regresijska analiza	P online
Ponedjeljak 15.03.2021.	11:15	Višestruka regresijska analiza	P online
Ponedjeljak 22.03.2021.	13:15	Priprema za izradu fizikalnog modela	V G-048
Ponedjeljak 22.03.2021.	14:15	Priprema za izradu fizikalnog modela	V G-048
Ponedjeljak 22.03.2021.	15:15	Izrada fizikalnog modela	V G-048
Ponedjeljak 22.03.2021.	16:15	Izrada fizikalnog modela	V G-048
Ponedjeljak 29.03.2021.	08:15	Projektiranje eksperimenata	P online
Ponedjeljak 29.03.2021.	09:15	Pi teorem	P online
Ponedjeljak 29.03.2021.	10:15	Modelska sličnost	P online
Ponedjeljak 29.03.2021.	11:15	Modelska ispitivanja	P online
Ponedjeljak 05.04.2021.	13:15	Izrada fizikalnog modela	V* G-048
Ponedjeljak 05.04.2021.	14:15	Izrada fizikalnog modela	V* G-048
Ponedjeljak 05.04.2021.	15:15	Izrada fizikalnog modela	V* G-048
Ponedjeljak 05.04.2021.	16:16	Izrada fizikalnog modela	V* G-048
Ponedjeljak 12.04.2021.	08:15	Ekstrapolacija rezultata	P online
Ponedjeljak 12.04.2021.	09:15	3D printer	P online
Ponedjeljak 12.04.2021.	10:15	Registriranje signala	P online
Ponedjeljak 12.04.2021.	11:15	Fourierova transformacija signala	P online
Ponedjeljak 19.04.2021.	13:15	Izrada fizikalnog modela	V G-048
Ponedjeljak 19.04.2021.	14:15	Izrada fizikalnog modela	V G-048
Ponedjeljak 19.04.2021.	15:15	Montaža modela i mjerne opreme	V G-048
Ponedjeljak 19.04.2021.	16:15	Montaža modela i mjerne opreme	V G-048

dan	sat	tema	P/V
Ponedjeljak 26.04.2021.	08:15	Kondicioniranje signala	P online
Ponedjeljak 26.04.2021.	09:15	Konverzija signala	P online
Ponedjeljak 26.04.2021.	10:15	Senzori i mjerni pretvornici	P online
Ponedjeljak 26.04.2021.	11:15	Wheatstonov most	P online
Ponedjeljak 03.05.2021.	13:15	Montaža modela i mjerne opreme	V G-048
Ponedjeljak 03.05.2021.	14:15	Montaža modela i mjerne opreme	V G-048
Ponedjeljak 03.05.2021.	15:15	Provedba eksperimenta	V G-048
Ponedjeljak 03.05.2021.	16:15	Provedba eksperimenta	V G-048
Ponedjeljak 10.05.2021.	08:15	Mjerenje razine	P online
Ponedjeljak 10.05.2021.	09:15	Mjerenje valova	P online
Ponedjeljak 10.05.2021.	10:15	Mjerenje tlaka	P online
Ponedjeljak 10.05.2021.	11:15	Mjerenje protoka	P online
Ponedjeljak 17.05.2021.	13:15	Provedba eksperimenta	V G-048
Ponedjeljak 17.05.2021.	14:15	Provedba eksperimenta	V G-048
Ponedjeljak 17.05.2021.	15:15	Provedba eksperimenta	V G-048
Ponedjeljak 17.05.2021.	16:15	Provedba eksperimenta	V G-048
Ponedjeljak 24.05.2021.	08:15	Mjerenje brzine	P online
Ponedjeljak 24.05.2021.	09:15	Mjerenje brzine (PIV)	P online
Ponedjeljak 24.05.2021.	10:15	Mjerenje koncentracije	P online
Ponedjeljak 24.05.2021.	11:15	Mjerenje stupnja saturacije	P online
Ponedjeljak 07.06.2021.	08:15	Prezentacija fizikalnog modela	V G-048
Ponedjeljak 07.06.2021.	09:15	Prezentacija fizikalnog modela	V G-048
Ponedjeljak 07.06.2021.	10:15	Prezentacija fizikalnog modela	V G-048
Ponedjeljak 07.06.2021.	11:15	Prezentacija fizikalnog modela	V G-048

\* nastava za koju je potrebno dogovoriti termin nadoknade

## Obaveze na kolegiju

1. Redovito pohađanje nastave i aktivno sudjelovanje u nastavi (1.5 ECTS)
2. Izrada elaborata provedenih laboratorijskih ispitivanja (1.5 ECTS)
3. Izlazak na završni ispit (1.0 ECTS)

### VAŽNE NAPOMENE

- Studenti koji izostanu više od 3 puta s nastave (12 školskih sati), gube pravo izlaska na završni ispit.
- Tijekom laboratorijskih vježbi studenti u grupama (od 3 do 4 studenata ili drugačije što zavisi o ukupnom broju upisanih studenata) izrađuju fizikalni model hidrauličkog sustava koji zadaje predmetni nastavnik.
- Za izradu i provedbu laboratorijskih ispitivanja je predviđeno vrijeme nastave u drugoj polovici semestra (vidi izvedbeni nastavni plan).
- Prethodno izradi fizikalnog modela, grupa studenata provodi sve aktivnosti vezane za planiranje protokola mjerenja, projektiranja eksperimenata, instalacije mjerne opreme te izvedbe fizikalnog modela.
- Provedena laboratorijska ispitivanja moraju rezultirati kvantitativnim podacima koji se statistički obrađuju koristeći program Python koji se može besplatno preuzeti s mrežne stranice <https://www.anaconda.com/products/individual#windows>
- Provedena laboratorijska ispitivanja se moraju dokumentirati u Elaboratu provedenih laboratorijskih ispitivanja koji mora sadržavati poglavlja:
  1. *Definicija problema*
  2. *Koncept eksperimentalnog aparata*
  3. *Organizacija mjeriteljskih aktivnosti i plan ispitivanja*
  4. *Priprema za izradu fizikalnog modela (modelska sličnost)*
  5. *Izrada fizikalnog modela*
  6. *Montaža fizikalnog modela i mjerne opreme*
  7. *Provedba eksperimenta*
  8. *Prikupljanje podataka*
  9. *Statistička obrada prikupljenih podataka*
  10. *Zaključak*
- U zadnjem nastavnom bloku svaka grupa studenata prezentira predmetnom nastavniku i ostalim studentima konstruirani eksperimentalni aparat, demonstrira proces prikupljanja podataka i prezentira zaključke dobivene na temelju statističke analize prikupljenih podataka. Obrana elaborata laboratorijskih ispitivanja podrazumijeva odgovaranje na pitanja predmetnog nastavnika.

## Bodovanje semestralnih aktivnosti

- Ukupni broj bodova koji se može postići kroz sve studentske aktivnosti iznosi 100.
- Maksimalni broj bodova stečenih u okviru semestralnih aktivnosti iznosi 70, dok je za izlazak na završni ispit potrebno steći minimalno 35 bodova.
- Na završnim ispitu je moguće maksimalno steći 30 bodova, dok je za prolazak predmeta potrebno minimalno osigurati 15 bodova. Završni ispit je usmeni.
- Za slučaj pozitivne ocjene završnog ispita, konačna ocjena studenta se definira zbrojem bodova stečenih tokom semestralnih aktivnosti (maksimalno 70) i brojem bodova stečenih putem završnog ispita (maksimalno 30).

- Bodovi stečeni u okviru semestralnih obaveza (maksimalno 70) se dijele na bodove stečene u aktivnom sudjelovanju na nastavi te aktivnostima vezanih za laboratorijske vježbe i izradu elaborata provedenih laboratorijskih ispitivanja.
- Za aktivno sudjelovanje u nastavi studenti mogu maksimalno steći 10 bodova, a moraju minimalno steći 5 bodova. Bodovi se raspoređuju kako je navedeno u nastavku

bez izostanka	10 bodova
1 izostanak	9 bodova
2 izostanka	7 bodova
3 izostanka	5 bodova
više od 3 izostanka	nema pravo pristupa završnom ispitu

- U narednoj tablici je navedena distribucija ukupnog broja bodova.

Aktivnost	ECTS	Ishod učenja	Aktivnost studenta	Metoda procjenjivanja	Min bodovi	Max bodovi
Prisustvo na nastavi	1.5	1,2,3,4,5	Aktivno sudjelovanje u provođenju nastave.	bez izostanka – 10 bodova 1 izostanak – 9 2 izostanka – 7 3 izostanka 5 bodova više od 3 izostanka – nema pravo pristupa završnom ispitu	5	10
Sudjelovanje u provedbi laboratorijskih ispitivanja	0.5	6,7,8,9	Provedba laboratorijskih mjerenja.	Usmeni kolokviji temeljen na provedenom numeričkom primjeru putem kojeg se ocjenjuje znanje iz ove nastavne cjeline (obrana svakog programa nosi od 0 do 5 bodova).	10	20
Sudjelovanje u izradi elaborata provedenih laboratorijskih ispitivanja	1.0	6,7,8,9	Izrada poglavlja elaborata laboratorijskih ispitivanja.	Usmeni kolokviji temeljen na provedenom numeričkom primjeru putem kojeg se ocjenjuje znanje iz ove nastavne cjeline (obrana svakog programa nosi od 0 do 5 bodova).	10	20
Prezentacija provedenih laboratorijskih ispitivanja	0.5	10	Prezentacija provedenih aktivnosti.	Usmeni kolokviji temeljen na provedenom numeričkom primjeru putem kojeg se ocjenjuje znanje iz ove nastavne cjeline (obrana svakog programa nosi od 0 do 5 bodova).	10	20
Završni ispit	0.5	svi navedeni	Priprema za usmeni ispit.	Student na usmenom ispitu mora ostvariti minimalno 15 bodova.	15	30
Ukupno	4.0	svi navedeni	Sve gore navedeno.	Skala ocjena: od 90 do 100 bodova A, izvrstan (5) od 75 do 89,9 bodova B, vrlo dobar (4) od 60 do 74,9 bodova C, dobar (3) od 50 do 59,9 bodova D, dovoljan (2) manje od 50 bodova F, nedovoljan (1)	50	100

## Ispitni rokovi

---

- |                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| 1. redovni ispitni rok | 21.06.2021. u 12 sati (online) |
| 2. redovni ispitni rok | 05.07.2021. u 12 sati (online) |
| 3. redovni ispitni rok | 01.09.2021. u 12 sati (online) |
| izvanredni ispitni rok | 08.09.2021. u 12 sati (online) |

**VAŽNA NAPOMENA:** Radi eventualnih izmjena u datumima predviđenim za ispitne rokove, studente se upućuje na redovito praćenje mrežne stranice rokova Građevinskog fakulteta u Rijeci.

## Literatura

---

- Travaš, V. (2020.): «Rukopis predavanja iz predmeta Eksperimentalna hidraulika», Interna skripta, GF Rijeka.
- Novak, P.; Čabelka, J. (1981.): «Models in Hydraulic Engineering – Physical Principles and Design Applications», Pitman Publishers, London.
- Tropea, C.; Yarin, A.; Foss, J.F. (2007.): «Handbook of Experimental Fluid Mechanics», Springer.

Dopunska literatura:

- Doebelin, E.O. (1986.): «Measurement Systems», McGraw-Hill.
- Goldstein, R.J. (1996.): «Fluid Mechanics Measurements», Second edition, Taylor and Francis, London.
- Holman, D. (1987.): «Experimental Methods for Engineers», McGraw-Hill Book company.

## Konzultacije

---

Nakon nastave u kabinetu 227 (moguće i po dogovoru ili putem Skypa).

## Izvođenje nastave na stranom jeziku

---

Nije predviđeno.