

Izvedbeni nastavni plan predmeta  
**RAČUNARSKA 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: 5

Broj aktivnih sati nastave: 45 (P) + 15 (V) + 0 (S)

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

Mrežna stranica kolegija: <https://helpdesk.uniri.hr/gradri/kolegiji/269>

## Ishodi učenja

1. Modeliranje tlačne mreže (1D).
2. Modeliranje oscilacija vodnih masa (0D).
3. Modeliranje hidrauličkog udara (1D).
4. Modeliranje usporne dionice (1D).
5. Modeliranje transformacije vodnog vala (1D).
6. Modeliranje strmog vala (1D).
7. Modeliranje procjeđivanja ispod brane (2D).
8. Modeliranje vertikalne infiltracije (1D).
9. Modeliranje pronosa tvari (2D).

## Izvedbeni plan nastave

datum	Prvi sat nastave od 8:15 do 9:00 u 307	Drugi sat nastave od 9:15 do 10:00 u 307	Treći sat nastave od 10:15 do 11:00 u 307	VJEŽBE od 11:15 do 12:00 u 307
08.10. 2020.	Uvod u računarsku hidrauliku	Materijalna derivacija	Zakoni očuvanja	Matematički model toka
15.10. 2020.	Osnove numeričkih metoda	Vremenska diskretizacija	Prostorna diskretizacija	Numerički algoritmi
22.10. 2020.	Osnove programiranja	Python sintaksa	Implementacija numeričkih algoritama	Vizualizacija rezultata (Python)
29.10. 2020.	Osnove tlačnih sustava	Metoda petlji	Metoda čvorova	Matematički model toka (EPANET)
05.11. 2020.	Osnove visokotlačnih HE sustava	Bernoullijeva jednačba za nestacionarni tok	Numerički model oscilacija vodnih masa	Matematički model toka (Python)
12.11. 2020.	Osnove teorije hidrauličkog udara	Diferencijalne jednačbe hidrauličkog udara	Diskretizacija jednačbi metodom karakteristika	Matematički model toka (Python)
19.11. 2020.	USMENI KOLOKVIJ	USMENI KOLOKVIJ	USMENI KOLOKVIJ	USMENI KOLOKVIJ
26.11. 2020.	Osnove hidraulike otvorenih korita	Diferencijalna jednačba nejednolikog-stacionarnog toka	Metoda standardnog koraka	Matematički model toka (Python)
03.12. 2020.	Transformacija vodnog vala	Saint-Venantove jednačbe	Diskretizacija jednačbi metodom karakteristika	Matematički model toka (HEC-RAS)
10.12. 2020.	Osnove teorije strmih valova	Problem proloma brane	Analitičko i numeričko modeliranje strmog vala	Matematički model toka (Python)
17.12. 2020.	USMENI KOLOKVIJ	USMENI KOLOKVIJ	USMENI KOLOKVIJ	USMENI KOLOKVIJ
07.01. 2021.	Osnove teorije laminarne filtracije	Horizontalni model toka	Vertikalni model toka	Matematički model toka (Python)
14.01. 2021.	Osnove hidraulike nesaturiranih poroznih sredina	Richardova diferencijalna jednačba	Numerički model infiltracije	Matematički model toka (Python)
21.01. 2021.	Osnove teorije pronosa tvari	Pronos tvari u poroznim sredinama	Determinističko-stohastički model pronosa	Matematički model toka (Python)

\* nastava za koju je potrebno dogovoriti termin nadoknade

**Obaveze na kolegiju**

1. Redovito pohađanje nastave i aktivno sudjelovanje u nastavi (1.0 ECTS)
2. Samostalna izrada i obrana 9 programskih zadatka (3.0 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.
- Studenti tokom semestra izrađuju 9 programskih zadataka (3 programska zadatka za svaku od nastavnih cjelina). Samostalna izrada i pozitivna obrana programskih zadataka osiguravaju (uz pozitivnu ocjenu završnog ispita) stjecanje ranije navedenih ishoda učenja. Teme programskih zadataka i redoslijed izrade istih je prikazan u narednoj tablici.

nastavna cjelina	#	tema programskog zadatka	alat za izradu
Hidraulika tlačnih sustava	1	Model tlačne mreže	EPANET
	2	Model oscilacija vodnih masa	Python
	3	Model hidrauličkog udara	Python
Hidraulika površinskih voda	4	Model usporne dionice	Python
	5	Model transformacije vodnog vala	HEC-RAS
	6	Model strmog vala (prolom brane)	Python
Hidraulika podzemnih voda	7	Model procjeđivanja ispod brane	Python
	8	Model vertikalne infiltracije	Python
	9	Model pronosa tvari	Python

- Za izradu programskih zadataka studenti koriste 3 različita računalna programa: Python, EPANET i HEC-RAS. Nakon prvog nastavnog bloka, studenti moraju preuzeti navedene računalne programe s narednih mrežnih stranica i iste instalirati u svrhu izrade programskih zadataka. Svi programi su besplatni (open source) te se tako mogu koristiti i u nadolazećem stručnom radu.

**program****mrežna stranica za preuzimanje besplatnih programa**

Python

<https://www.anaconda.com/products/individual#windows>

EPANET

<http://epanet.de/>

HEC-RAS

<https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/download.aspx>

- Prva tri nastavna bloka su posvećena uvodu u računarsku hidrauliku (prvi nastavni blok od 4 školska sata), uvodu u numeričke metode (drugi nastavni blok od 4 školska sata) i uvodu u programiranje (treći nastavni blok od 4 školska sata) te za navedene nastavne blokove nije predviđena izrada programskih zadataka. Izrada programskih zadataka započinje s četvrtim nastavnim blokom.
- Za izradu programskih zadataka studenti u prvom redu preuzimaju doc datoteku s mrežne stranice kolegija u okviru koje je definiran hidraulički problem koji je potrebno analizirati koristeći znanja stečena na predavanjima i vježbama. U ovom dokument je potrebno ispuniti podatke koji definiraju geometrijske i kinematičke karakteristike zadanog problema te po ovim parametrima provesti računalnu simulaciju sustava koristeći programski paket koje je predviđen za taj programski zadatak (vidi gornju tablicu sa specifikacijama programskih zadataka). U istom dokumentu se nalazi i prostor predviđen za prikaz

dobivenih rezultata te se u potpunosti ispunjena datoteka tiska i prilaže ocjeni kao izvršeni programski zadatak.

- Za slučaj da se radi o 1 ili 5 programskom zadatku (Model tlačne mreže i Model transformacije vodnog vala), student koristi programe EPANET i HEC-RAS za provedbu računalnih simulacija predmetnog hidrauličko sustava, a upute za korištenje navedenih programa će biti izložene na pripadajućim vježbama. Teorijske osnove rada ovih programa će se izložiti u okviru pripadajućih predavanja.
- Za sve ostale programske zadatke (2,3,4,6,7,8,9) studenti koriste py datoteke koje mogu preuzeti s mrežne stranice predmeta. Sadržaj ovih datoteka prati gradivo izloženo na predavanjima, a na predmetnim vježbama će se detaljno obrazložiti pripadajući proračunski algoritam i korištena Python sintaksa.
- Nakon izrade 3 programska zadatka iz pripadajuće nastavne cjeline (hidraulika tlačnih sustava, hidraulika površinskih voda i hidraulika podzemnih voda), studenti pristupaju obrani izrađenih programskih zadataka na način da doc datoteke programskih zadataka ispune po uputama te tiskaju i s istima pristupaju usmenom kolokviji u terminu predviđenim nastavnim programom (vidi izvedbeni plan nastave).

### 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 okviru aktivnog sudjelovanja na nastavi te u okviru usmenog kolokvija koji se provodi 3 puta u semestru.
- Za aktivno sudjelovanje u nastavi, što se ocjenjuje prisustvom na nastavi i aktivnim sudjelovanjem na nastavi, studenti mogu maksimalno steći 10 bodova, a minimalno moraju 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

- Preostali dio bodova stečenih u okviru simetralnih obaveza se jednoliko raspoređuje po programskim zadacima. Bodovanje programskih zadataka se provodi na svakom usmenom kolokviju (kojih ima ukupno 3 tokom semestra). Na svakom usmenom kolokviju se provodi obrana 3 programska zadatka koji pripadaju prethodno obrađenoj nastavnoj cjelini (hidraulika tlačnih sustava, hidraulika površinskih voda i hidraulika podzemnih voda).
- Svaki usmeni kolokviji može studentu osigurati maksimalno 20 bodova. Pritom, svaki programski zadatak donosi maksimalno 5 bodova te se dodatnih 5 dodjeljuje na račun pripreme doc datoteka programskih zadataka.

- U zadnjem tjednu nastave student može ponovno pristupiti obrani 3 najlošije cijenjena programska zadataka i time povećati (ili smanjiti) prikupljeni broj bodova tokom semestralnih aktivnosti.
- U narednoj tablici je navedena distribucija bodova koji se mogu steći tokom semestra i na završnom ispitu.

Aktivnost	ECTS	Ishod učenja	Aktivnost studenta	Metoda procjenjivanja	Min bodovi	Max bodovi
Prisustvo na nastavi	1.0	1,2,3,4,5,6,7,8,9	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
Samostalna izrada i obrana 3 programska zadatka (hidraulika tlačnih sustava)	1.0	1,2,3	Izrada numeričkih primjera i priprema za diskusiju na predmetnu temu.	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 (15+5*)
Samostalna izrada i obrana 3 programska zadatka (hidraulika površinskih voda)	1.0	4,5,6	Izrada numeričkih primjera i priprema za diskusiju na predmetnu temu.	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 (15+5*)
Samostalna izrada i obrana 3 programska zadatka (hidraulika podzemnih voda)	1.0	7,8,9	Izrada numeričkih primjera i priprema za diskusiju na predmetnu temu.	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 (15+5*)

Završni ispit	1.0	od 1 do 9	Priprema za usmeni ispit.	Student na usmenom ispitu mora ostvariti minimalno 15 bodova.	15	30
---------------	-----	-----------	---------------------------	---	----	----

Ukupno	5.0	1,2,3,4,5,6,7,8,9	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 | 01.02.2021. u 12 sati u kabinetu 227 |
| 2. redovni ispitni rok | 15.02.2021. u 12 sati u kabinetu 227 |
| 3. redovni ispitni rok | 12.04.2021. u 12 sati u kabinetu 227 |
| izvanredni ispitni rok | 30.08.2021. u 12 sati u kabinetu 227 |

**VAŽNA NAPOMENA:** Radi eventualnih izmjena u datumima predviđenim za ispitne rokove, studente se upućuje na redovito praćenje mrežne stranice ispitnih rokova Građevinskog fakulteta u Rijeci te prijavljivati ispit po datumima navedenim na

### Literatura

---

- Agroskin, I.I.; Dimitrijević, G.T.; Pikalov, F.I. (1973.): «Hidraulika», Tehnička knjiga, Zagreb.
- Bear, J. (1988): «Dynamics of Fluids in Porous Media», American Elsevier Publishing Company, New York.
- Travaš, V. (2014): «Rukopis predavanja iz predmeta Računarska hidraulika», Interna skripta, GF Rijeka.

Dopunska literatura:

- Raus, H. (1969.): «Tehnička hidraulika», Građevinska knjiga, Beograd.
- Chang, H.H. (1998): «Fluvial Proces in River Engeneering», Krieger Publishing Company.
- Chow, V.T. (1959): «Open Channel Hydraulics», Mc Graw-Hill Kogakusha.

### Konzultacije

---

Četvrtkom nakon nastave u kabinetu 227 (moguće i po dogovoru te putem Skypa).

### Izvođenje nastave na stranom jeziku

---

Nije predviđeno.