

PREDMET		INTEGRIRANE NAVIGACIJSKE TEHNIKE		
VODITELJ PREDMETA		Doc. dr. Medžida Mulić		
STUDIJ	STATUS	SEMESTAR	SATI NASTAVE P+V	ECTS
M - G	obavezni	3	2+2	5
CILJEVI				
<ul style="list-style-type: none"> □ Težišta ovog kursa čini određivanje položaja objekata, računanje i praćenje njegovih puteva, te vođenje prevoznih objekata ka cilju s prikazima njihovih izračunatih puteva. Cilj predmeta je kratka obrada navigacijskih tehnika kao što su: terestrička navigacija, vezana navigacija (eng.: dead reckoning), astronomska, radio, inercijalna, satelitska, i integrirana navigacija. Posebno se obrađuju hodovi (drift) inercijalnih sistema te njihova kalibracija. Ovladavanje sa primjenom u navigaciji satelitskih pozicijskih sustava: GPS-om, GLONASS-om i Galileo-m. BeiDou, te sistemima koji upotpunjuju ovu navigaciju: WAAS (USA), EGNOS (Evropa) i MSAS (Japan) je jedan od glavnih ciljeva ovog kolegijai obrađuje se detaljnije. Obrada prednosti i nedostataka pojedinih navigacijskih sistema kao i otklanjanje nedostataka putem njihovih integracija je težišni cilj ovog kolegija. Suvremeni algoritmi su sastavni dio za obradu podataka mjerenja dinamičkih sustava kao što su Kalman filtri i križna korelacijska funkcija. 				
ISHODI UČENJA				
<p>Po završetku kursa studenti će:</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Usavršiti poznavanje navigacijskih tehnika uz korištenje GNSS i proširenih satelitskih sistema SBAS. □ Razumijeti navigacijske tehnike, kao što su: terestrička navigacija, vezana (dead reckoning) astronomska, radio i inercijalna navigacija, mobilne telefone, itd., te njihove integracije. □ Prepoznavati prednosti i nedostake različitih navigacijskih tehnika i koristi od njihove integracije. □ Imati uvid u ranjivost GNSS signala, razumjeti interferenciju, namjernu i nenamjernu, te uređaje za namjerno ometanje signala (jammere), i nelegalnost i kažnjivost kupovanja, trgovine i korištenja takvih uređaja. □ Razumjeti probleme navigacije u zatvorenim prostorima i biti upoznat sa sensorima i sistemima koji se integriraju za "indoor" navigaciju. 				
SADRŽAJ PREDMETA				
<ul style="list-style-type: none"> □ Diskusija navigacijskih metoda: terestrička navigacija, vezana (dead reckoning), radio, inercijalna, satelitska, mobilnim telefonima, astronomska, satelitska, i integrirana navigacija. □ Konvencionalna navigacija (5%) □ Radio navigacija (5%) □ Inercijalna navigacija (20%) s obradom hoda zvrkova i apsolutnom kalibracijom INS senzora □ Satelitska navigacija (40%). Obrada satelitskih sustava: GPS, GLONASS i Galileo i sustava koji upotpunjuju njihove upotrebe: WAAS (USA, sustav izgrađen), EGNOS (Evropa, sustav u fazi testiranja) i MSAS (Japan, sustav u izgradnji) □ Hibridna navigacija(30). Slabe tačke GPS/GNSS i inercijalnih navigacijskih sistema (INS) □ Primjena hibridnih sistema pri snimanju prometnica pri relativno visokim brzinama kretanja. □ Primjena stohastičkih algoritama pri obradi mjerenja dinamičkih senzora npr. Kalman-filtera. □ Planiranje ruta i pripasivanje karata uz upotrebu križno korelacijskih funkcija. □ Navigacija u zatvorenim prostorima. 				
PREPORUČENA LITERATURA				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mohinder, S., Grewal, Lawrence, R. Weil, and Angus P., Andrews: Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration 2001. 2. Groves, P.D.: Principles of GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems, 2008. 3. Gleason, S., D. Gebre-Egziabher (ed): GNSS Application and Methodes, 2009. 4. Grejner- Brzezinska D. A. , Toth Ch. High Accuracy Dynamic Highway Mapping Using a GPS/INS/CCD System with On-The Fly GPS Ambiguity Resolution, 2004. 				

Način polaganja ispita:

Student treba prikupiti 50% bodova tokom semestra, i to na sljedeći način:

- Seminarski rad, na zadanu temu, pismeno i usmeno u obliku prezentacije, (ukupno 30 bodova).
- Aktivnosti tokom terenskih i drugih praktičnih vježbi, (ukupno 20 bodova), što u zbiru iznosi 50 bodova tokom semestra.

Student izlazi na finalni pismeni ispit na kraju semestra i mora osvojiti najmanje 55% bodova (od 30 bodova) da bi izašao na usmeni ispit, koji je obavezan (20 bodova).

Ukupan broj bodova vrednuje se i ocjenjuje skalom od 6 do 10, a u skladu s Zakonom o visokom obrazovanju.

SEDMICA	PREDAVANJA	VJEŽBE
1	SADRŽAJ PREDMETA I NAČIN SAVLADAVANJA GRADIVA. DISKUSIJA NAVIGACIJSKIH METODA: TERESTRIČKA NAVIGACIJA, VEZANA (DEAD RECKONING), RADIO, INERCIJALNA, SATELITSKA, MOBILNIM TELEFONIMA, ASTRONOMSKA, SATELITSKA, I INTEGRIRANA NAVIGACIJA.	PREDAVANJE: KONVENCIONALNA NAVIGACIJA. RADIO NAVIGACIJA.
2	INERCIJALNA NAVIGACIJA. INERCIJALNI NAVIGACIJSKI SISTEMI, MEHANIČKI. ŽIROKOPI (ZVRKOVI) I AKCELOROMETRI. TAČNOSTI MEHANIČKIH INS SISTEMA KROZ HISTORIJU. KALIBRACIJA INS SENZORA. ELEKTRONIČKI INS SENZORI. TAČNOST, CIJENA, DIMENZIJE, CIJENE. PREDNOST I NEDOSTACI .	TERESTRIČKA NAVIGACIJA. OSNOVNI POJMOVI O LOKSODROMI I ORTODROMI. RJEŠAVANJE ZADATAKA NA SFERI. NAVIGACIJA PO ORTODROMI I LOKSODROMI.
3	PREDNOST I NEDOSTACI INS SENZORA U NAVIGACIJI. PREDNOST I NEDOSTACI GNSS SENZORA U NAVIGACIJI.	KOMBINOVANA NAVIGACIJA PO ORTODROMI O LOKSODROMI. RAČUNANJE MEĐUTAČAKA.
4	SATELITSKA NAVIGACIJA (40%). OBRADA SATELITSKIH SUSTAVA: GPS, GLONASS I GALILEO I SUSTAVA KOJI UPOTPUNJUJU NJIHOVE UPOTREBE: WAAS, EGNOS I MSAS.	INERCIJALNI KOORDINATNI SISTEM. VEZA IZMEĐU INERCIJALNOG I GLOBALNOG GEOCENTRIČKOG KOORDINATNOG SISTEMA.
5	DETALJNO O PROŠIRENJIMA SATELITSKIH NAVIGACIJSKIH SISTEMA SBAS, KOJI UPOTPUNJUJU GNSS UPOTREBU. AMERIČKI WAAS, EVROPOSKI EGNOS, JAPANSKI MSAS, INDIJSKI GAGAN,..	TERENSKA VJEŽBA: MJERENJE KINEMATIČKOM METODOM.
6	PRIMJENA I KORISTI INTEGRACIJE GNSS I SBAS SISTEMA.	OBRADA MJERENJA PRIKUPLJENIH GNSS KINEMATIČKOM METODOM.
7	HIBRIDNA NAVIGACIJA. SLABE TAČKE GPS I INERCIJALNIH NAVIGACIJSKIH SUSTAVA (INS). NJIHOVA KOMPATIBILNOST I INTEROPERABILNOST.	ANALIZA TAČNOSTI REZULTATA OBRADE GNSS MJERENJA U ZAVISNOSTI OD KORIŠTENOG SATELITSKOG SISTEMA.
8	PRIMJENA HIBRIDNIH SISTEMA PRI SNIMANJU PROMETNICA PRI RELATIVNO VISOKIM BRZINAMA KRETANJA. STUDIJE SLUČAJA.	1. PARCIJALNI ISPIT-TEST
9	PRIMJENA STOHAŠTIČKIH ALGORITAMA PRI OBRADI MJERENJA DINAMIČKIH SENZORA. KALMAN-FILTER.	OBRADA MJERENJA PRIKUPLJENIH POMOĆU INS SENZORA
10	PLANIRANJE RUTA I PRIPASIVANJE KARATA UZ UPOTREBU KRIŽNO KORELACIJSKIH FUNKCIJA. „MAP-MECHING“	KOMBINACIJA INS I GNSS MJERENJA. RAČUNANJE PUTANJE OBJEKTA.
11	NAVIGACIJA U ZATVORENIM PROSTORIMA (INDOOR NAVIGACIJA). U POSLOVNIM I SPORTSKIM ZGRADAMA, AERODROMIMA, RUDNICIMA, FABRIČKIH HALAMA..	OBRADA GNSS MJERENJA PRIMJENOM KALMAN FILTERA.
12	SENZORI ZA „INDOOR“ NAVIGACIJU: PSEUDOLITI. PREDNOSTI I NEDOSTACI. MULTIPATH EFEKT.	OBRADA INS MJERENJA PRIMJENOM KALMAN FILTERA.
13	SENZORI ZA „INDOOR“ NAVIGACIJU: MOBILNI TELEFONI-A-GNSS; LAN, WAN, HiFi, BLUE TOUTH, RFID..	OBRADA INS I GNSS KOMBINOVANIH MJERENJA PRIMJENOM KALMAN FILTERA.
14	PREZENTACIJE SEMINARSKIH RADOVA	PLANIRANJE RUTA NA RAZLIČITIM UREĐAJIMA ZA NAVIGACIJU.
15	PREZENTACIJE SEMINARSKIH RADOVA	2. PARCIJALNI ISPIT-TEST