Predmet: **Ladijske elektronske naprave 2015/2016**

**PREDLOG 12 POGLAVIJ (osnova dogovor FD+DJ in predlog vsebine DJ)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Naslov poglavja (po vzoru STCW) | Vsebina (do največ tri stavke) | Predlagano število ur (predavanja / vaje) |
| Uvod | Kratek pregled v iskanju odgovora na vprašanje: kje točno je moja ladja? Od nekdanje orientacije (določanje smeri) na morju preko kartografije: arabski »kamal« pred 2000 let, kvadrant, Jakobova palica, pomorski astrolab, ki ga strokovnjaki imajo za predhodnico današnjega računalnika, sekstant (navadni in z umetnim horizontom), radio far (radio goniometer-danes v uporabi za iskanje in reševanje), pomorski radar, hiperbolična radio navigacija in se vse skupaj preko satelitske navigacije in elektronske pomorske karte zaključi sodobnim integriranim navigacijskim sistemom in integriranim pomorskim kontrolnim sistemom. | 0,5 |
| Slovar | Kratice in pomen izrazov uporabljenih v tej brošuri | (0) |
| 1. Elektronski sistemi za določanje lastnega položaja – radionavigacija / 1.1 Osnovna načela delovanja hiperboličnih navigacijskih sistemov / 1.2 Pogoji za razširjanje elektromagnetnih signalov v zemeljski troposferi in v ionosferi / 1.3 Satelitska tehnologija, Kepplerjevi elementi / 1.4 Matematični pripomočki | a) Radio goniometer (določanje položajne linije); b) Hiperbolična navigacija in določanje časa med dvema sprejemoma signalov z znanih točk (teorija hiperbole - geometrična definicija in pomembnost za namestitev postaj; število potrebnih postaj), pogoji za običajno razširjanje, poti razširjanja, pojavi loma in uklona, presih radijske zveze, vpliv Sonca na kakovost radijskih in telefonskih zvez na Zemlji in v njeni bližini (sončev veter, izbruhi), Total Electron Content, več-žarkovno razširjanje signalov, vtirjanje satelitov, Keplerjevi elementi (elipsa, parabola ali hiperbola) – izhodišče v Newtonovi zakoni gibanja in gravitacije naravnih in umetnih teles; | (7) |
| 2. Zemeljski sistemi za določanje lastnega položaja / 2.1 Loran-C system; / 2.2 Enhanced Loran ( e-Loran, ed-Loran) | Consol - prvi hiperbolični navigacijski sistem. Loran-C (Loran (LOng RANge navigation system) – impulzni sistem – katodna cev merjenje oddaljenosti na bazi hitrosti (d= čxh); Decca in Omega – merjenje razlike v fazi – ni se pokazala za najboljšo rešitev in sta sistema opuščena); pomorske Loran karte. e-Loran nizko-frekvenčni samostojen zelo točen sistem za določanje pozicije kot dopolnilo/konkurenca obstoječim satelitskim sistemom. edLoran diferencilani sistem za odpravo napak (sprejemljiva 10m napaka); | (20) |
| 3. Satelitski sistemi za določanje lastnega položaja / 3.1 Predstavitev načinov običajnega delovanja sistemov GPS, GLONASS, GALILEO, Beidou / 3.2 sprejemnik - uporabniški segment, čas do prve navigacijske rešitve / 3.3 Vzroki napak določanja položaja in odpravljanje / 3.4 Ranljivost GNSS, nevarnosti za infrastrukturo in za uporabnika / Sodobni pripomočki in ukrepi za zmanjšanje ranljivosti (RAIM…) | GNSS (Global Navigation Satellite Systems) – vesoljski (satelitski), kontrolni in uporabniški segment; napake: ionosfere, atmosfere, napaka ure, efemeridne (pozicijske napake satelitov), velika geometrična razdalja med sateliti, ki jih sprejemnik sledi in sončna aktivnosti nevihte. Vpliv prostih elektronov ob stezi potujočega radio signala. Odpravljanje in zmanjševanje napak – kontrolni segmenti in diferencialne postaje. , Vesoljski sistemi – sateliti (umetne zvezde) za elektronsko določanje pozicije:  Ameriški, Ruski, Evropski in Kitajski s 35 sateliti. Inercijski sistemi -seštevna pozicija; | (24) |
| 4. Satelitski sistemi s sprotnimi popravki (Augmented Satellite systems) (EGNOS, WAAS), | WAAS – nebeški satelitski segmenti + več številčne zemeljske referenčne postaje; EGNOS – evropski geostacionarni sistem 4 sateliti + mreža zemeljskih postaj, preveliko zaupanje navigacijskim pripomočkom | (8) |
| 5. Določanje kurza s pomočjo kompasa /  5.1 Magnetni kompas / zemeljski magnetizem in deviacija ladje /Deli magnetnih kompasov in njihove funkcije / Napake magnetnih kompasov / Odpravljanje in kompenziranje napak magnetnih kompasov / 5.2 Načelo delovanja vrtavčnega kompasa / inercijski navigacijski pripomočki in sistemi  Odpravljanje in kompenziranje napak vrtavčnih kompasov / 5.3 Pretočni kompas (Fluxgate Compass) | Napake kompasa in azimuta: medsebojna povezava vplivni elementi Zemeljski in ladijski magnetizem, Zemeljski geomagnetni elementi \_ totalna intenziteta (vertikalna in horizontalna komponenta), izodiname, izogone, izokline, agona, aklina (magnetni ekvator); varijacija, inklinacija, Gausova enota. | (13) |
| Vplivni elementi Zemeljski in ladijski magnetizem, Zemeljska rotacija/gravitacija, hitrost in položaj ladje na Zemeljski obli. Longitudinalne, transverzalne in vertikalne komponente, magnetna deviacija, | (12) |
| Suhi (informativno), mokri magnetni kompas in indukcijski (letala in hitri čolni) informativno : strukturni elementi in funkcije/namembnost. Magnetni moment rože, moment vztrajnosti, direktivna sila. | (3) |
| Občutljivost, umirjenost, stabilnost | (13) |
| Napake magnetnega kompasa in elementi za odpravo napak; D-korektorji, flindersova palica, magnetni vložki, kompenzacija – manever. | (14) |
| Nemagnetni kompas-žiroskop: rotacija Zemlje/sila teže, vztrajnost in precesija. Dušenje | (3) |
| Napaka vožnje, napaka geografske širine, balistična napaka | (12) |
| 6. Sistemi, krmiljeni z glavnim (vrtavčnim) kompasom / Delo z glavnimi vrstami vrtavčnih kompasov na morju (Systems Under the Control of the Master Gyro and the Operation and care of the Main Types of Gyro-Compasses in Use At Sea) | Ponavljalci (radar, krmarski, krilni, instrumentalni ECDIS, AIS), Anschutz, Sperry, reymarine | (9) |
| 7. Sistem za krmarjenje ladje | Avtopilot – samostojni krmarski sistem, elementi in operativni ukazi (razne kondicije morja).  RADAR navigacijski – princip delovanja in glavne strukturne komponente; taktično tehnične lastnosti: trajanje impulza, med pulzni interval (impulzna frekvenca), višina radarskega snopa, in širina radarskega snopa. Napake. | (7) |
| 8. Sistem za določanje tujega položaja (radar) / zaznavanje in odpravljanje napak |
| 9. Sodobni elektronski navigacijski pripomočki / 9.1 Načela delovanja (Modern electronic navigational aids with specific knowledge of their operating principles), / 9.2 Omejenost uporabe (limitations)  e-navigacija (position fixing; e-navigation) / | ECDIS z zahtevanimi komponentami integrirani v celoto. Uporabnost elektronske navtične karte tudi ob izpadu elektronskega določanja pozicije. Omejenost v okvirjih IMO/IHO/SOLAS/EL. standardov. NMEA 2000 integracija GPS-a s elektronsko karto.  Priporočila za ECDIS (Electronic Chart Display Integrated System) | (20) |
| 10. Podatkovno omrežje ladje NMEA 2000, |
| 11. Povzetek izvorov napak določanja položaja, hitrosti in smeri na morju, (Sources of error, detection of misrepresentation of information and methods of correction to obtain accurate position fixing /) | Integrirani navigacijski sistem – zaznamovanje napak in pomanjkljivih informacij – posameznih komponent in celote. Dinamično vzdrževanje položaja ladje – računalniško upravljanje s propelerji in krmili na bazi DGPS podatkov. Sodobna inercijska navigacija: kombinacija žiroskopa in pospeškometra (hitrost po 2.newtonovem zakonu) in smerjo gibanja. | (15) |
| 12. Dinamično vzdrževanje položaja ladje  (aids to Dynamic positioning: radar, modern inertial navigation) |

**PO UČNEM NAČRTU**

**(180 ur = (45+45) ur x 2 oz. 45 ur predavanj + 15 ur seminar (predlani smo imeli terenske vaje) + 45 ur vaj (predlagam laboratorij in simulator)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. Electronic systems of position fixing and navigation - Basic principles of hyperbolic navigation systems; | 7 | satellite positioning as a hyperbolic system |
| 1. Loran-C system; Enhanced Loran ( e-Loran, ed-Loran), Global Navigation Satellite Systems | 20 | Ionosphere, Sun, Total Electron Content, Error Mitigation |
| 1. Electronic systems of position fixing and navigation - Systems: GPS, GLONASS, GALILEO, Beidou; getting the fix and staying locked; differential solutions | 24 | Keppler elements, Time to First Fix, GNSS Vulnerabilities; signals of opportunity - aided GNSS |
| 1. Augmented Satellite systems. (EGNOS, WAAS) | 8 | Geostat. sats., overreliance to secondary instruments |
| 1. Errors of the Compass and Azimuths | 13 |  |
| 1. The Magnetism of the Earth and the Ship's Deviation. The Magnetic Compass | 12 |  |
| 1. The Parts of the Magnetic Compass and their Function | 3 |  |
| 1. Errors of the magnetic compass | 13 |  |
| 1. Correction of Errors of the magnetic compass. | 14 |  |
| 1. The Principles of Gyro-Compass | 3 |  |
| 1. The Gyro-Compass Corrections | 12 |  |
| 1. Systems Under the Control of the Master Gyro and the Operation and care of the Main Types of Gyro-Compasses in Use At Sea | 9 |  |
| 1. Fluxgate Compass. Steering control systems | 7 | Radar |
| 1. Modern electronic navigational aids with specific knowledge of their operating principles, limitations, position fixing; e-navigation | 20 | NMEA 2000, Electronic Chart Display Integrated System |
| 1. Sources of error, detection of misrepresentation of information and methods of correction to obtain accurate position fixing | 15 | aids to Dynamic positioning: radar, modern inertial navigation |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Naslov poglavja (po vzoru STCW) | Vsebina (do največ tri stavke) | Predlagano število ur (predavanja / vaje) |
| Uvod | Kratek pregled v iskanju odgovora na vprašanje: kje točno je moja ladja? Od nekdanje orientacije (določanje smeri) na morju preko kartografije: arabski »kamal« pred 2000 let, kvadrant, Jakobova palica, pomorski astrolab, ki ga strokovnjaki imajo za predhodnico današnjega računalnika, sekstant (navadni in z umetnim horizontom), radio far (radio goniometer-danes v uporabi za iskanje in reševanje), pomorski radar, hiperbolična radio navigacija in se vse skupaj preko satelitske navigacije in elektronske pomorske karte zaključi sodobnim integriranim navigacijskim sistemom in integriranim pomorskim kontrolnim sistemom. | 0,5 |
| Slovar | Kratice in pomen izrazov uporabljenih v tej brošuri | 00:00 |
| 1. Electronic systems of position fixing and navigation - Basic principles of hyperbolic navigation systems; / satellite positioning as a hyperbolic system  1.1 Elektronski sistemi za določanje lastnega položaja – radionavigacija / 1.2 Osnovna načela hiperboličnih navigacijskih sistemov / 1.3 Satelitska radionavigacija | a) Radio goniometer (določanje položajne linije); b) Hiperbolična navigacija (teorija hiperbole - geometrična definicija in pomembnost za namestitev postaj; število potrebnih postaj) | (7) |
| 2. Loran-C system; Enhanced Loran ( e-Loran, ed-Loran), Global Navigation Satellite Systems / Ionosphere, Sun, Total Electron Content, Error Mitigation | Consol - prvi hiperbolični navigacijski sistem. Loran-C (Loran (LOng RANge navigation system) – impulzni sistem – katodna cev merjenje oddaljenosti na bazi hitrosti (d= čxh); Decca in Omega – merjenje razlike v fazi – ni se pokazala za najboljšo rešitev in sta sistema opuščena); pomorske Loran karte. e-Loran nizko-frekvenčni samostojen zelo točen sistem za določanje pozicije kot dopolnilo/konkurenca obstoječim satelitskim sistemom. edLoran diferencilani sistem za odpravo napak (sprejemljiva 10m napaka); GNSS - nebeški, kontrolni in uporabniški segment; napake: ionosfere, atmosfere, več-stezni signali, napaka ure, efemeridne (pozicijske napake satelitov), velika geometrična razdalja med sateliti, ki jih sprejemnik sledi in sončna aktivnosti nevihte. Vpliv prostih elektronov ob stezi potujočega radio signala. Odpravljanje in zmanjševanje napak – kontrolni segmenti in diferencialne postaje. | (20) |
| 3. Electronic systems of position fixing and navigation - Systems: GPS, GLONASS, GALILEO, Beidou; getting the fix and staying locked; differential solutions / Keppler elements, Time to First Fix, GNSS Vulnerabilities; signals of opportunity - aided GNSS | Nebeški sistemi – sateliti (umetne zvezde) za elektronsko določanje pozicije:  Ameriški, Ruski, Evropski in Kitajski s 35 sateliti. Inercialni sistem-vpliv tromosti-seštevna pozicija; Keplerjevi elementi (elipsa, parabola ali hiperbola) – izhodišče v Newton's zakonitostih gibanja in gravitacije nebeških teles (konični - čunj sektorji); ranljivost in odprava, matematični modeli | (24) |
| 4. Augmented Satellite systems. (EGNOS, WAAS) / Geostat. sats., overreliance to secondary instruments | WAAS – nebeški satelitski segmenti + več številčne zemeljske referenčne postaje; EGNOS – evropski geostacionarni sistem 4 sateliti + mreža zemeljskih postaj. | (8) |
| 5. Errors of the Compass and Azimuths | Napake kompasa in azimuta: medsebojna povezava vplivni elementi Zemeljski in ladijski magnetizem, Zemeljski geomagnetni elementi \_ totalna intenziteta (vertikalna in horizontalna komponenta), izodiname, izogone, izokline, agona, aklina (magnetni ekvator); varijacija, inklinacija, Gausova enota. | (13) |
| 6. The Magnetism of the Earth and the Ship's Deviation. The Magnetic Compass | Vplivni elementi Zemeljski in ladijski magnetizem, Zemeljska rotacija/gravitacija, hitrost in položaj ladje na Zemeljski obli. Longitudinalne, transverzalne in vertikalne komponente, magnetna deviacija, | (12) |
| 7. The Parts of the Magnetic Compass and their Function | Suhi (informativno), mokri magnetni kompas in indukcijski (letala in hitri čolni) informativno : strukturni elementi in funkcije/namembnost. Magnetni moment rože, moment vztrajnosti, direktivna sila. | (3) |
| 8. Errors of the magnetic compass | Občutljivost, mirnoča, stabilnost | (13) |
| 9. Correction of Errors of the magnetic compass. | Napake magnetnega kompasa in elementi za odpravo napak; D-korektorji, flindersova palica, magnetni vložki, kompenzacija – manever. | (14) |
| 10. The Principles of Gyro-Compass | Amagnetni kompas-žiroskop: rotacija Zemlje/sila teže, vztrajnost in precesija. Dušenje | (3) |
| 11. The Gyro-Compass Corrections | Napaka vožnje, napaka geografske širine, balistična napaka | (12) |
| 12. Systems Under the Control of the Master Gyro and the Operation and care of the Main Types of Gyro-Compasses in Use At Sea | Ponavljalci (radar, krmarski, krilni, instrumentalni ECDIS, AIS), Anschutz, Sperry, reymarine | (9) |
| 13. Fluxgate Compass. Steering control systems / radar | Avtopilot – samostojni krmarski sistem, elementi in operativni ukazi (razne kondicije morja).  RADAR navigacijski – princip delovanja in glavne strukturne komponente; taktično tehnične lastnosti: trajanje impulza, med pulzni interval (impulzna frekvenca), višina radarskega snopa, in širina radarskega snopa. Napake. | (7) |
| 14. Modern electronic navigational aids with specific knowledge of their operating principles, limitations, position fixing; e-navigation / NMEA 2000, Electronic Chart Display Integrated System | ECDIS z zahtevanimi komponentami integrirani v celoto. Uporabnost elektronske navtične karte tudi ob izpadu elektronskega določanja pozicije. Omejenost v okvirjih IMO/IHO/SOLAS/EL. standardov. NMEA 2000 integracija GPS-a s elektronsko karto. | (20) |
| 15. Sources of error, detection of misrepresentation of information and methods of correction to obtain accurate position fixing / aids to Dynamic positioning: radar, modern inertial navigation | Integrirani navigacijski sistem – zaznamovanje napak in pomanjkljivih informacij – posameznih komponent in celote. Dinamično vzdrževanje položaja ladje – računalniško upravljanje s propelerji in krmili na bazi DGPS podatkov. Sodobna inercialna navigacija: kombinacija žiroskopa in akceleracije (hitrost po 2.newtnoven zakonu) in smerjo gibanja. | (15) |
|  |  |  |
|  |  |  |