



AKADEMIA MORSKA W SZCZECINIE

Instytut Inżynierii Ruchu Morskiego
Zakład Urządzeń Nawigacyjnych

Ćwiczenie nr 3

Kontrola poprawności pracy odbiorników systemów nawigacyjnych

Opracował:	Stefan Jankowski, Marcin Przywarty, Mateusz Bilewski, Renata Boć, Kinga Drwięga
Zatwierdził:	Stefan Jankowski
Obowiązuje od: 2016/2017	

RAMOWY SPIS TREŚCI

- 1. EFEKTY KSZTAŁCENIA**
- 2. CEL I ZAKRES ĆWICZENIA**
- 3. WARUNKI ZALICZENIA**
- 4. LITERATURA**
- 5. PRZEBIEG ĆWICZENIA**
- 6. FORMULARZE, ZAŁĄCZNIKI**

20.	Przedmiot:	N/TM2012/12/20/UN2						
URZĄDZENIA NAWIGACYJNE – moduł 2								
Semestr	Liczba tygodni w semestrze	Liczba godzin w tygodniu			Liczba godzin w semestrze			ECTS
		A	C	L	A	C	L	
I	15	2	1	1	30	15	15	2
II	15	1		2	15		30	2
III	15	1		1	15		15	2
IV	15	1		1	15		15	3
V	15	1		1	15		15	2

III/2. Efekty kształcenia i szczegółowe treści kształcenia

Efekty kształcenia – semestr II		Kierunkowe
EK1	Ma wiedzę oraz umiejętności w zakresie wykorzystania, obsługi i konfiguracji odbiorników systemów nawigacyjnych do planowania oraz realizacji podróży morskiej. Zna ograniczenia i dokładności systemów nawigacyjnych.	K_W15; K_U12; K_U18; K_U26
EK2	Ma wiedzę w zakresie: właściwości i propagacji fal elektromagnetycznych, parametrów fal radiowych, wzorców i skali czasu, układów odniesienia oraz zjawisk wpływających na ruch satelity w Ziemijskim polu grawitacyjnym. Zna budowę i zasadę działania poszczególnych systemów nawigacyjnych.	K_W06; K_W13; K_W24
EK3	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie dotyczące efektywnego wykorzystania systemów nawigacyjnych w praktyce.	K_U01

Metody i kryteria oceny				
EK1	Ma podstawową wiedzę oraz umiejętności w zakresie wykorzystania, obsługi i konfiguracji odbiorników systemów nawigacyjnych do planowania oraz realizacji podróży morskiej. Zna ograniczenia i dokładności systemów nawigacyjnych.			
Metody oceny	Sprawdziany i prace kontrolne w semestrze, zaliczenie laboratoriów.			
Kryteria/ Ocena	2	3	3,5 - 4	4,5 - 5
Kryterium 1 Wykorzystanie odbiorników systemów nawigacyjnych.	Nie potrafi korzystać z odbiorników systemów nawigacyjnych.	Potrafi korzystać z odbiorników systemów nawigacyjnych w stopniu podstawowym.	Potrafi korzystać z odbiorników systemów nawigacyjnych w stopniu zaawansowanym.	Potrafi w pełni wykorzystać możliwości odbiorników systemów nawigacyjnych.
Kryterium 2 Obsługa i konfiguracja odbiorników systemów nawigacyjnych.	Nie potrafi obsługiwać i konfigurować odbiorników systemów nawigacyjnych.	Potrafi obsługiwać i konfigurować odbiorniki systemów nawigacyjnych w stopniu podstawowym.	Potrafi obsługiwać i konfigurować odbiorniki systemów nawigacyjnych w stopniu zaawansowanym.	Potrafi w pełnym zakresie obsługiwać i konfigurować odbiorniki systemów nawigacyjnych.
Kryterium 3 Posiada wiedzę w zakresie standardów, dokładności i ograniczeń systemów nawigacyjnych.	Nie posiada wiedzy w zakresie standardów, dokładności i ograniczeń systemów nawigacyjnych.	Posiada wiedzę w zakresie standardów, i dokładności systemów nawigacyjnych.	Posiada wiedzę w zakresie ograniczeń systemów nawigacyjnych.	Posiada wiedzę w zakresie standardów, dokładności i ograniczeń systemów nawigacyjnych.
EK2	Ma wiedzę w zakresie: właściwości i propagacji fal elektromagnetycznych, parametrów fal radiowych, wzorców i skali czasu, układów odniesienia oraz zjawisk wpływających na ruch satelity w Ziemijskim polu grawitacyjnym. Zna budowę i zasadę działania poszczególnych systemów nawigacyjnych.			
Metody oceny	Zaliczenie pisemne.			
Kryteria/ Ocena	2	3	3,5 - 4	4,5 - 5
Kryterium 1 Posiada wiedzę w zakresie: właściwości i propagacji	Nie posiada wiedzy w zakresie EK3.	Posiada wiedzę w zakresie właściwości i propagacji fal radiowych.	Posiada wiedzę w zakresie właściwości i propagacji fal radiowych. Zna wzorce	Posiada wiedzę w zakresie właściwości i propagacji fal radiowych. Zna wzorce

fal elektromagnetycznych, parametrów fal radiowych, wzorców i skal czasu, układów odniesienia.			i skale czasu.	i skale czasu oraz układy odniesienia.
Kryterium 2 Posiada wiedzę w zakresie zjawisk wpływających na sztuczne satelity.	Nie posiada wiedzy w zakresie EK4.	Posiada wiedzę w zakresie praw rządzących ruchem w polu grawitacyjnym.	Posiada wiedzę w zakresie elementów orbity satelity.	Posiada wiedzę w zakresie praw rządzących ruchem w polu grawitacyjnym oraz elementów orbity satelity.
EK3	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie dotyczące efektywnego wykorzystania systemów nawigacyjnych w praktyce.			
Metody oceny	Sprawdziany i prace kontrolne w semestrze, zaliczenie laboratoriów			
Kryteria/ Ocena	2	3	3,5 - 4	4,5 - 5
Kryterium 1 Wykorzystanie publikacji, dokumentacji dotyczących systemów nawigacyjnych.	Nie potrafi pozyskać i zinterpretować podstawowych informacji dotyczących wymagań i wykorzystania urządzeń systemów nawigacyjnych.	Potrafi samodzielnie zinterpretować informacje zawarte w instrukcjach obsługi urządzeń systemów nawigacyjnych w celu prawidłowej ich eksploatacji.	Potrafi samodzielnie zinterpretować informacje zawarte w instrukcjach obsługi urządzeń systemów nawigacyjnych w celu prawidłowej ich eksploatacji oraz dokonać ich porównania z wymaganiami technicznymi opracowanymi dla tych urządzeń, również w języku angielskim.	Swobodnie korzysta z pozyskanych publikacji i dokumentacji również w języku angielskim właściwie ją interpretując dla zapewnienia bezpiecznej eksploatacji urządzeń systemów nawigacyjnych.

Szczegółowe treści kształcenia

SEMESTR II	SATELITARNE SYSTEMY RADIONAWIGACYJNE	AUDYTORYJNE	15 GODZ.
------------	--------------------------------------	-------------	----------

1. Ruch sztucznego satelity w ziemskim polu grawitacyjnym.
2. System satelitarny GPS – budowa, zasada działania, dokładność.
3. System satelitarny GLONASS – budowa, zasada działania, dokładność.
4. System satelitarny Galileo – budowa, zasada działania, dokładność.
5. Wersje różnicowe GNSS (DGNSS) – metody, zasady działania, dokładności.
6. Pilotażowe systemy radionawigacyjne bliskiego zasięgu – budowa, zasady działania, dokładności.
7. System hiperboliczny Loran-C – budowa, zasada działania, zasięg, dokładność, poprawki.
8. Europejski system nawigacyjny Eurofix – budowa, zasada działania, zasięg, dokładność.
9. Radionamierzanie.
10. Systemy nawigacji zintegrowanej, wykorzystanie monitorów wielofunkcyjnych.
11. System automatycznej identyfikacji (AIS).
12. Wydawnictwa radionawigacyjne polskie i angielskie – ALRS.
13. Eksploatacja odbiorników systemów radionawigacyjnych.

SEMESTR II	SATELITARNE SYSTEMY RADIONAWIGACYJNE	LABORATORYJNE	30 GODZ.
------------	--------------------------------------	---------------	----------

1. Wydawnictwa radionawigacyjne polskie i angielskie – ALRS.
2. Procedura uruchomienia i regulacji podstawowej odbiorników systemów radionawigacyjnych.
3. Prezentacja informacji w odbiornikach systemów radionawigacyjnych.
4. Kontrola poprawności pracy odbiorników systemów radionawigacyjnych.
5. Metody poprawienia dokładności parametrów wektora stanu statku wyznaczanych przez odbiorniki systemów radionawigacyjnych.
6. Programowanie parametrów trasy i prowadzenie nawigacji w odbiornikach systemów radionawigacyjnych.
7. Programowanie parametrów pracy i prowadzenie nawigacji przy pomocy zintegrowanego zestawu nadawczo-odbiorczego DGNSS/AIS.
8. Ocena dokładności wskazań odbiorników systemu hiperbolicznego Loran-C.
9. Ocena dokładności wskazań odbiorników systemów satelitarnych GNSS.

10. Ocena dokładności wskazań pozycji i kursu rzeczywistego kompasu GPS.

11. Radionamierzanie w paśmie UKF.

Bilans nakładu pracy studenta w semestrze II	Godziny	ECTS
Godziny zajęć z bezpośrednim udziałem nauczyciela: wykłady	15	
Godziny zajęć z bezpośrednim udziałem nauczyciela, o charakterze praktycznym: ćwiczenia, laboratoria, symulatory, zajęcia projektowe	30	
Godziny zajęć z bezpośrednim udziałem nauczyciela: udział w konsultacjach, zaliczeniach / egzaminach poza godz. zajęć dydaktycznych	2	
Własna praca studenta, w tym: przygotowanie do ćwiczeń, laboratoriów, symulatorów, w tym wykonanie sprawozdań, zadań	5	
Własna praca studenta: realizacja zadań projektowych	2	
Własna praca studenta: przygotowanie do zaliczenia, egzaminu	5	
Łączny nakład pracy	59	2
Nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli:	47	1,5
Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym:	35	0,5

Zaliczenie przedmiotu

Wszystkie rodzaje zajęć z danego przedmiotu, odbywane w jednym semestrze, podlegają łącznemu zaliczeniu. Ocena z przedmiotu wynika z oceny poszczególnych zajęć, i oceny ewentualnego egzaminu i jest obliczana zgodnie z podanymi zasadami (średnia ważona): A/(E) 40%, C 30% L 30%; A/ (E) 40%, L 60%; A/(E) 40%, C 20%, L 20%, P 20%.

Ocena niedostateczna z zaliczenia którejkolwiek formy przedmiotu w semestrze powoduje niezaliczenie przedmiotu.

Zaliczenie przedmiotu w semestrze powoduje przyznanie studentowi liczby punktów ECTS przypisanej temu przedmiotowi.

Cel:

Celem ćwiczenia jest zaznajomienie studentów ze sposobem kontroli poprawności pracy odbiorników systemów nawigacyjnych.

Zagadnienia teoretyczne:

1. Budowa segmentowa GPS i budowa systemu Loran C
2. Sygnał GPS i Loran C
3. Pojęcia:
 - a. Wysokość topocentryczna satelitów
 - b. Azymut (azimuth)
 - c. SNR
 - d. DOP

Część wstępna:

Część wstępną do ćwiczenia trzeciego stanowi uzupełniona karta pomiarowa:

- Nagłówek w formie tabeli (**Imię, Nazwisko, rok, grupa, temat i numer ćwiczenia, data wykonywania ćwiczenia**)
- Cel ćwiczenia

Sprawozdanie:

Podstawową część sprawozdania stanowi uzupełniona karta pomiarowa z podpisem prowadzącego zajęcia.

Sprawozdanie powinno składać się z opracowania wyników z przebytego ćwiczenia, indywidualnych wniosków każdego studenta oraz odpowiedzi na pytania podane przez prowadzącego.

SPRAWOZDANIE NALEŻY ODDAĆ NA NASTĘPNYCH ZAJĘCIACH!!!

!!! CZAS WYKONANIA ZADAŃ NA POSZCZEGÓLNYCH STANOWISKACH NIE POWINIEN PRZEKROCZYĆ 10 MINUT!!!

Literatura:

1. Ackroyd N., Lorimer R., *Global navigation - a GPS user's guide*, Lloyd's of London Press LTD, London 1990.
2. Januszewski J., *Systemy satelitarne GPS, Galileo i inne*, PWN, Warszawa 2006.
3. Januszewski J., Szymoński M., *Systemy hiperboliczne w nawigacji morskiej*, Wyd. Morskie, Gdańsk 1982.
4. Specht, C., *System GPS, Biblioteka Nawigacji nr 1*, Bernardinum, Pelplin 2007.

Stanowisko nr 1

Leica MK 10 DGP

1. Jeżeli odbiornik jest wyłączony należy go włączyć
2. Na podstawie lampek kontrolnych określić stan pracy odbiornika (instrukcja str. 8)
3. Nacisnąć klawisz **DGPS** wejść na stronę **DGPS1** i otworzyć ją do edycji przy pomocy klawisza **E**. Pozymymi strzałkami kursora ↔ zmienić opcję „**station select**” na „**automatic**”. Wybór zatwierdzić klawiszem **E**.
4. Nacisnąć klawisz **POS**, kolejnymi wciśnięciami wejść na stronę **POS2**. Zweryfikować poprawność daty, czasu, pozycji i wysokości. Skomentować wyświetlone wartości kursu i prędkości.
5. Nacisnąć klawisz **GPS**
 - 5.1. Zapisać numery satelitów widocznych oraz satelitów nawigacyjnych.
 - 5.2. Kolejnym wciśnięciem klawisza **GPS** przejść na stronę **GPS2** i sprawdzić stan segmentu kosmicznego „**satellite status**” systemu GPS (instrukcja str. 70). Zapisać numery satelitów obecnych na orbitach oraz numery satelitów innych niż „zdrowe”.
 - 5.3. Zapisać i skomentować wartości HDOP i VDOP.
6. Nacisnąć klawisz **AUX** przy pomocy poziomych strzałek kursora ↔ wejść na stronę **AUX1** „**alarm log**” i sprawdzić, kiedy ostatnio wystąpił alarm dotyczący pozycji (braku pozycji lub braku pozycji DGPS). Zapisać datę, czas oraz treść alarmu.
7. Nacisnąć klawisz **CFG**
 - 7.1. Przy pomocy pionowych strzałek kursora ↑ wybrać zakładkę **DGPS** i sprawdzić czy załączony jest alarm braku poprawek.
 - 7.2. Przy pomocy pionowych strzałek kursora ↑ wybrać zakładkę **DR**, odczytać i zanotować informację o danych niezbędnych do wykonania zliczenia.
 - 7.3. Przy pomocy pionowych strzałek kursora ↑ wybrać zakładkę **Position** i sprawdzić czy jest włączony alarm na wysoką wartość HDOP oraz alarm braku uaktualnionej pozycji.

Stanowisko nr 2.

FX 412 Pro systemu DGPS

1. Jeżeli odbiornik jest wyłączony należy go włączyć
2. Naciskając klawisz **Pos** wyświetlić pozycję we współrzędnych geograficznych. Zapisać i wyjaśnić wszystkie informacje wyświetlone na ekranie (instrukcja do urządzenia str. 7, 8, 52 i 53).
3. Na stronie 47-48 instrukcji do urządzenia odczytać informacje dotyczące funkcji **SATELLITES**.
4. Nacisnąć klawisz **MENU** i wybrać funkcję **SATELLITES**. Na podstawie informacji z instrukcji oraz diagramów przedstawiających położenie satelitów i siły sygnałów (SS) satelitów nawigacyjnych wypełnić poniższą tabelę.

PRN												
Azymut												
Elewacja												
SS												

5. Zapisać wartość DOP i wyjaśnić jej znaczenie dla dokładności obliczanej w odbiorniku pozycji (instrukcja do urządzenia str. 48)

Stanowisko nr 3

JRC GPS NAVIGATOIN

Wykonanie ćwiczenia:

1. Jeżeli odbiornik jest wyłączony należy go włączyć przyciskiem PWR/CONT.
2. Wybierz na panelu sterowania klawisz MENU>ENT
 - 2.1. Funkcja RAIM. Nacisnąć klawisz 6.GPS/BEACON/SBAS>ENT. Wybierz 6.RAIM ACCURACY LEVEL>ENT. Zapisać możliwe opcje i ustaw wartość 10m>ENT.
 - 2.2. Funkcja 4.HDOP. Zapisać i wyjaśnić wartość HDOP
 - 2.3. Funkcja Setting the Elevation Mask. Zapisać i wyjaśnić wartość SAT ELV MASK.
 - 2.4. Wybierz na panelu sterowania przycisk DISP. Kilkakrotnie przyciskając klawisz DISP na panelu sterowania, przejdź do okna GPS (przedstawiającego położenie satelitów). Na podstawie wyświetlonych informacji wypełnić poniższą tabelę:

PRN												
Azymut												
Elewacja												

2. Wyłączyć odbiornik jednocześnie przyciskając na panelu sterowania DIM + PWR/CONT.

Stanowisko nr 4.

GPSMAP 2010C

1. Jeżeli odbiornik jest wyłączony należy go włączyć
2. Wejść w **MENU** i wybrać zakładkę **GPS Info**
3. Zinterpretować nagłówki strony korzystając z instrukcji do urządzenia str. 47.
4. Zapisać wartości parametrów Accuracy i DOP, wyjaśnić ich znaczenie.
5. Na podstawie diagramu przedstawiającego położenie satelitów wypełnić poniższą tabelę:

PRN												
Azymut												
Elewacja												

6. Na podstawie instrukcji do urządzenia str. 46 wyjaśnić znaczenie pasków oznaczających siłę sygnału z poszczególnych satelitów.
7. Przyciskiem kursora wybrać zakładkę **Alarms**. Włączyć i ustawić alarmy braku pozycji różnicowej oraz dokładności na 5 metrów.
8. Odczekać chwilę, zwrócić uwagę na pojawiające się komunikaty o alarmach.
9. Wyłączyć alarmy braku pozycji różnicowej oraz dokładności.

Stanowisko nr 5.

MAGELLAN FX324 MAP COLOR wraz z odbiornikiem CSI MBX-2 systemu DGPS

1. Jeżeli odbiornik jest wyłączony należy go włączyć
2. Nacisnąć klawisz **MENU**. Następnie w zakładce **POS** wybrać pole „1” odczytać i zapisać ilość satelitów nawigacyjnych. Skomentować, na czym polegają różnice w ich prezentacji. Wyjaśnić znaczenie symbolu „**W**” (str. 28-29).
3. Odczytać i zapisać wartość parametru **CPE**. Podać definicję i wyjaśnić jego znaczenie praktyczne. (str.29)
4. Odczytać i zapisać wartość współczynnika geometrycznego **DOP**. Podać definicję i wyjaśnić jego znaczenie praktyczne. (str.29)
5. Nacisnąć ponownie klawisz **MENU**. W zakładce **POS**, wybrać pole „5”. Opisać trzy możliwości ustawień trybu prezentacji pozycji dostępne na liście. (str.31).
Ustawić tryb **AUTO**
6. W polu „4” zakładki **POS** ustawić elipsoidę odniesienia WGS84 (Map Datum).
Rozwinąć i wyjaśnić jej nazwę.
7. Przejść do ekranu z pozycją (klawisz **POS**).

Stanowisko nr 6.

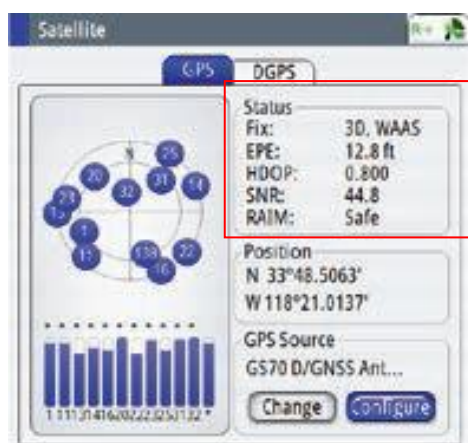
FURUNO GP-80 systemu GPS z zewnętrznym odbiornikiem FURUNO GR-80 systemu DGPS

1. Jeżeli odbiornik jest wyłączony należy go włączyć
2. Z **menu głównego** wybrać **9. System settings**
 - 2.1. Następnie **7. DGPS setup**
 - 2.2. Ustawić ręczny wybór stacji (MAN) i parametry dla stacji wskazanej przez prowadzącego.
 - 2.3. Wybór zatwierdzić klawiszem **ENT**, odczekać aż na odbiorniku poprawek różnicowych GR-80 zapali się dioda (LOCK). Jeżeli dioda się nie zapala to należy wybrać inną stację różnicową.
3. Zgodnie z instrukcją do **odbiornika poprawek różnicowych GR – 80** sprawdzić czy stacja jest ustawiona zgodnie z odbiornikiem GPS Navigator GP-80
 - 3.1. Na panelu odbiornika **poprawek różnicowych GR-80** wcisnąć **menu**, następnie strzałkami wybrać **monitor ss/sn** potwierdzić klawiszem **enter**.
 - 3.2. Spisać siłę sygnału (SS) i stosunek sygnał szum (SN). Wrócić do ekranu głównego (2 x **menu**)
 - 3.3. Na odbiorniku **GPS GP-80** z **Menu głównego** wybrać **7.GPS Monitor**, klawiszem **TONE** przejść do ekranu **Beacon Rcvr Monitor**. Spisać siłę sygnału i stosunek sygnał szum. Porównać zanotowane wartości. Wrócić do ekranu głównego (klawisz MENU).
4. Na odbiorniku GPS GP-80 wybrać **Display sel.**
 - 4.1. Następnie wybrać **Data**.
 - 4.2. Odczytać z prawego górnego rogu ekranu aktualny status odbiornika.
 - 4.3. Porównać ze stroną 1-2 tabela 1-1 **GPS receiver indication**
 - 4.4. Spisać z tabeli i wyjaśnić wszystkie możliwe informacje.
5. Z **menu głównego** wybrać **7.GPS monitor**
 - 5.1. Ze strony **Satellites Monitor** spisać położenie satelitów nawigacyjnych i stosunek sygnał / szum.
 - 5.2. Klawiszem **TONE** przejść na stronę **Station Message** i odczytać wiadomość otrzymaną z radiolatarni DGPS
6. Z **menu głównego** wybrać **9. System settings**, następnie **6. GPS setup** strona 1/1. Wyjaśnić pojęcia **Fix mode** oraz **Disable satellite** (instrukcja strona 8-1)

Stanowisko nr 7

SIMRAD MX 610

1. Jeżeli odbiornik jest wyłączony należy go włączyć
2. Wejść na stronę narzędzi **Tools** poprzez naciśnięcie następującej sekwencji klawiszy: **MENU**, **PAGE**, **ENT** a następnie wejść na stronę z segmentem kosmicznym wybierając ikonę **Satellites**
 - 2.1. W formie tabelarycznej określić azymuty i elewacje satelitów z zaznaczeniem satelitów używanych przez odbiornik.
3. Zapisać i wyjaśnić znaczenie poszczególnych informacji na rysunku poniżej



Wyjaśnić na podstawie instrukcji fabrycznej (m.in. str.9) oraz literatury do przedmiotu.

4. Wyłączyć odbiornik

KARTA POMIAROWA

Temat:		Numer ćwiczenia:
Nazwisko i imię:	Grupa:	Data i podpis prowadzącego:
Cel ćwiczenia:		
Stanowisko 1.		
Stanowisko 2.		

Stanowisko 3.

Stanowisko 4.

Stanowisko 5.

Stanowisko 6.

Stanowisko 7.

Pytanie 1:

Pytanie 2:

Odpowiedzi na pytania: