



MARITIME UNIVERSITY OF SZCZECIN

Institute of Marine Traffic Engineering

Exercises no. 3

Monitoring of a correctness of navigation systems receivers' operation

Prepared by::	Renata Boć
Approved by:	Stefan Jankowski
Valid from: 2018	

TABLE OF CONTENTS

- 1. EDUCATIONAL EFFECTS**
- 2. PURPOSE AND SCOPE OF EXERCISE**
- 3. CONDITIONS OF THE CALCULATION**
- 4. LITERATURE**
- 5. EXERCISE**
- 6. FORMULAS, ANNEXES**

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 orbit 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. Radionamierzenie.
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. Radionamierzenie 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.

Purpose:

The aim of the exercise is to familiarize students with the method of monitoring the correct operation of navigation system receivers.

Theoretical issues:

1. GPS architecture - segments description GPS
2. GPS signal
3. Definitions:
 - a. Topocentric height of the satellites
 - b. Azimuth
 - c. SNR
 - d. DOP

The introductory part:

The introductory part of the first exercise is supplemented with a measurement card:

- Header in the form of a table (**Name, surname, year, group, topic and exercise number, date of the exercise**)
- The purpose of the exercise

Report:

The basic part of the report is a completed measurement card with the teacher's signature.

The report should consist of the preparation of the results of the completed exercise, individual applications of each student and answers to questions provided by the teacher.

Note: All abbreviations should be developed.

**REPORT SHOULD BE COMPLETED AND DELIVERED AT THE NEXT
CLASSES!!!**

**!!! TIME OF PERFORMING TASKS ON INDIVIDUAL STATIONS SHOULD
NOT EXCEED 10 MINUTES !!!**

BIOGRAPHY:

1. Ackroyd N., Lorimer R., *Global navigation - a GPS user's guide*, Lloyd's of London Press LTD, London 1990.
2. Kjerstad N., *Electronic and Acoustic Navigationsystems for Maritime Studies*, 2016

Stand No. 1

SAAB R5 SUPREME

Navigation System

1. Turn on the receiver with the **PWR button**
2. Select **Main> Status> Navigation> GNSS / DGNSS> GNSS / DGNSS Overview**. Take a note and describe the displayed information on the page.
3. Press the **Back button**.
4. Select Satellite Info, Take a note the information of the first five satellites in the following table.

ID	Elevation	Azimuth	SNR	Status

5. Take a note and describe the information displayed on the Satellite Info page.
6. Select the option **Sky Plot**. draw the positions of satellites from point 4.
7. Go to the **main Menu**.
8. Turn off the receiver. Hold the **PWR button> Power Off** for about 3s.

Stand No. 2.

MLR FX 412 Pro DGPS

1. If the receiver is turned off, turn it on.
2. Press the **Pos** button to display the position in the geographical coordinates. **Take a note and describe** all information displayed on the screen (receiver manual p. 7, 8, 52 and 53).
3. Read the information on the **SATELLITES** function on page 47-48 of the receiver manual.
4. Press the **MENU** button and select the **SATELLITES** function. Based on information from the manual and diagrams showing the position of the satellites and signal strength (SS) of the navigation satellites, fill the following table:

PRN													
Azimuth													
Elevation													
SS													

5. **Take a note** the DOP value and explain its meaning for the accuracy calculated in the receiver's position (the manual p. 48)

Stand No.3

JRC GPS NAVIGATOR

1. If the receiver is switched off, switch it on using the **PWR / CONT** button.
2. Select **MENU> ENT** on the control panel
 - 2.1. RAIM function. Press the button **6.GPS / BEACON / SBAS> ENT**. Choose **6.RAIM ACCURACY LEVEL> ENT**. Take a note of the possible options and set the value **10m> ENT**.
 - 2.2. select **4.HDOP** function. Take a note and describe the HDOP value
 - 2.3. Function Setting the Elevation Mask. Take a note and describe the value of SAT ELV MASK.
 - 2.4. Select the **DISP** button on the control panel. By Pressing the **DISP** button several times on the control panel, go to the GPS window (where the locations of the satellites are showed). Based on the information displayed, fill the following table:

PRN												
Azimuth												
Elevation												

3. Turn off the receiver at the same time pressing the **DIM + PWR / CONT** on the control panel.

Stand No. 4 GPSMAP 2010C

1. If the receiver is turned off, turn it on
2. Press the **MENU** and select the **GPS Info** tab
3. Interpret the page header using the receiver manual p. 47.
4. Take a note the values of the Accuracy and DOP parameters, describe their meaning.
5. On the basis of a diagram showing the position of satellites fill in the following table:

PRN												
Azimuth												
Elevation												

6. On the basis of the manual p. 46, describe the meaning of the strips indicating the signal strength of individual satellites.
7. Using the cursor button, select the **Alarms** tab. Enable and set the differential position and accuracy alarms to 5 meters.
8. Wait a moment, pay attention to the alarm messages that appear.
9. Turn off the differential position and accuracy alarms.

Stand No. 5. MAGELLAN FX324 MAP COLOR

1. If the receiver is turned off, turn it on
2. Press the **MENU** button. Then, in the **POS** tab, select field "1" , Take a note a number of navigational satellites. Comment differences of their presentation. Explain the meaning of the "W" symbol (p. 28-29).
3. Take a note and describe the value of the CPE parameter (p.29)
4. Take a note and describe the value of the geometric coefficient DOP (p.29)
5. Press the **MENU** button again. In the **POS** tab, select the field "5". Describe the three options for setting the presentation mode of the items available in the list (p.31). Set the **AUTO** mode
6. In the "4" field of the **POS** tab, set the WGS84 reference map (Map Datum). Explain its name.
7. Go to the screen with the item (**POS** button).

Stand No. 6

FURUNO GP-80 system with FURUNO GR-80 system DGPS

1. If the receiver is turned off, turn it on
2. From the **Main menu**, select **9. System settings**
 - 2.1. Then the **7. DGPS setup**
 - 2.2. Set the manual station selection (MAN) and parameters for the station indicated by the teacher.
 - 2.3. Confirm the selection with the **ENT** button, wait until the LED (LOCK) lights up on the GR-80 differential correction receiver. If the diode does not ignite, select another differential station.
3. According to the manual of the **GR - 80 differential correction receiver**, check whether the station is set up in accordance with the GPS Navigator GP-80 receiver
 - 3.1. On the **GR-80 differential correction receiver** panel, press the **menu**, then use the arrows to select the **monitor ss / sn** confirm with the **enter** button.
 - 3.2. Write signal strength (SS) and signal to noise ratio (SN). Return to the main display (**2 x menu**)
 - 3.3. On the **GP-80 GPS** receiver from the **Main Menu**, select **7.GPS Monitor**, use the **TONE** button to go to the **Beacon Rcvr Monitor** display. Take a note of the signal strength and the signal to noise ratio. Compare the noted values. Return to the main display (**MENU** button).
4. On the **GP-80 GPS** receiver, select **Display sel.**
 - 4.1. Then choose **Data**.
 - 4.2. Read the current status of the receiver from the upper right corner of the screen.
 - 4.3. Compare with page 1-2 table 1-1 **GPS receiver indication**
 - 4.4. Take a note and describe all possible information from the table.
5. From the **main menu**, select **7.GPS monitor**
 - 5.1. On the **Satellites Monitor** page, Take a note of the locations of the navigation satellites and the signal to noise ratio.
 - 5.2. Use the **TONE** button to go to the **Station Message** page and read the message received from the DGPS beacon
6. From the **main menu**, select **9. System settings**, then **6. GPS setup** page 1/1. Describe the terms Fix mode and Disable satellite (instructions page 8-1)

Stand No. 7 **SIMRAD MX 610**

1. If the receiver is turned off, turn it on
2. Go to the **Tools** page by pressing the following button sequence: **MENU>PAGE>ENT** and then enter the page with the space segment by selecting the **Satellites** icon
 - 2.1. specify the azimuths and elevations of the satellites indicated as the satellites used by the receiver in a table.
3. **Take a note and describe** the meaning of particular information in figure below



Describe on the basis of the receiver manual (including page 9) and literature for the subject.

4. Turn off the receiver.