



MARITIME UNIVERSITY OF SZCZECIN

Institute of Marine Traffic Engineering

Exercises no. 6

Accuracy assessment of the JRC GPS NAVIGATOR receiver

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
Kryterium1 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. 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.

1. Purpose of the exercises:

The aim of the exercise is to improve the skills of the JRC GPS NAVIGATOR receiver with particular emphasis on GPS, DGPS and SBAS functions to determine the position and assess its accuracy on the basis of statistical analysis and error theory.

2. Theoretical issues:

To pass the exercise it is necessary to know the rules of operation of GPS and DGPS. In particular, the following apply: knowledge of GPS and DGPS segments, pseudo-distance measurement methods, error sources, rules of determining differential corrections and their transmission, accuracy obtained.

3. Conduct of the exercise:

Before you start the exercise you should read the description of the measurement system and the layout of the company manual of JRC GPS NAVIGATOR.

Divide the tasks in the group into:

- enrolment, and
- handling of JRC GPS NAVIGATOR receiver, changing during the exercise.

1. Switch on the receiver by pressing the **PWR/CONT button**.
2. Adjust brightness and contrast.
 - 2.1 By briefly pressing the **DIM button**, select the screen brightness scale (three levels) appropriate for the prevailing lighting conditions in the laboratory.
 - 2.2 By briefly pressing the **PWR/CONT button**, select the screen contrast level (13 degrees) appropriate for the user or **MENU > ENT > 1.DISPLAY> ENT > 1.CONTRAST>ENT> up/down arrows**.
 - 2.3 Set day/night mode > **MENU> ENT> 1.DISPLAY> ENT> Down arrows to 6th REVERSING MODE> ENT> NORMAL>ENT** . Save and explain the available options.
3. Registration of geographical coordinates of the **GPS position**.
 - 3.1 In the main menu, select "**6. GPS / BEACON / SBAS**" to display the GPS / Beacon / SBAS settings. Confirm by pressing **ENT** (when the function is locked, simultaneously hold down the "0" and "menu" buttons on the keypad). Select **1.GPS MODE** and select **GPS Alone**. The symbol in the lower bar should change to "G".
 - 3.2 Record the receiver's indications for 10 minutes (every 30 seconds) and record the results in Table 1 (appendix):
 - 3.2.1. the latitude,
 - 3.2.2. longitude,
 - 3.2.3. space segment - to display the space segment press **DISP button** several times (Note the id numbers of satellites and monitor them. If they change make a note of it.)
- 4 Recording of geographical coordinates of **DGPS positions**

4.1 Select **"6. GPS / BEACON / SBAS"** in the main menu to display the GPS / Beacon / SBAS settings. Confirm by pressing **ENT** (when the function is locked, simultaneously hold down the "0" and "menu" buttons on the keypad). Select **8 BEACON/SBAS** and confirm with **ENT**. Select **1.STATION SELECT >ENT** and select **"AUTO"**. Return by pressing the **CLR** button.

4.2 Select **1.GPS MODE** and mark **BEACON**. The marking in the lower bar should change to 'D'.

4.3 Record the receiver's indications for 10 minutes (every 30 seconds) and record the results in Table 2 (appendix):

4.3.1. latitude

4.3.2. longitude

4.3.3. space segment - to display the space segment press **DISP** button several times (Note the id numbers of satellites and monitor them. If they change make a note of it.)

5.Registration of geographical coordinates of **SBAS positions.**

5.1 Select **"6. GPS / BEACON / SBAS"** in the main menu to display the GPS / Beacon / SBAS settings. Confirm by pressing **ENT** (when the function is locked, simultaneously hold down the "0" and "menu" buttons on the keypad). Select **1.GPS MODE** and select **SBAS**. The "S" symbol appears in the space segment.

5.2 Record the receiver's indications for 10 minutes (every 30 seconds) and record the results in Table 1 (appendix):

5.2.1. latitude

5.2.2. longitude

5.2.3. space segment - to display the space segment press **DISP** button several times (Note the id numbers of satellites and monitor them. If they change make a note of it.)

4. Results and report

Each point (3,4,5) must be accompanied by a conclusion in aspect of calculations and measurements. At the end of the report, include the conclusions in terms of the exercise carried out. These conditions are necessary to pass the exercise positively.

- 1) Calculate the mean values and standard deviations of φ , λ , h .
- 2) Make a chart showing variation of φ , λ , h and their means and standard deviations.
Find a moment of space segment change, if any
- 3) Calculate the root mean square error for the positions obtained (GPS, DGPS, SBAS).
- 4) Compare the root mean square errors and draw conclusions.
- 5) Complete the report with the conclusions of the studies carried out.

NOTE: The original of the measurement tables should be included in the report.

Measuring table 1**GPS**

Date:

Time:

No.	Latitude (φ)	Longitude (λ)	height (h)	Changes in tracked space segment
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Persons performing the exercise:				
Signature of the instructor:				

Measuring table 2**DGPS**

Date:

Time:

No.	Latitude (φ)	Longitude (λ)	height (h)	Changes in tracked space segment
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Persons performing the exercise:				
Signature of the instructor:				

Measuring table 3**SBAS**

Date:

Time:

No.	Latitude (φ)	Longitude (λ)	height (h)	Changes in tracked space segment
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Persons performing the exercise:				
Signature of the instructor:				

