

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
Факультет природничих наук
Кафедра геодезії, землевпорядкування та кадастру

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
та методичної роботи

_____ В.В. Костін
“ _____ ” _____ 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПП.14 Супутникова геодезія

(шифр і назва навчальної дисципліни)

освітній ступінь

бакалавр

(бакалавр, магістр, доктор філософії)

спеціальність

193 – «Геодезія та землеустрій»

(шифр і назва напрямку підготовки)

освітньо-професійна програма

Геодезія та землеустрій

(назва освітньо-професійної програми)

Робоча програма навчальної дисципліни «Супутникова геодезія» для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» зі спеціальності «Геодезія та землеустрій» «14» липня, 2020 року – 10 с.

Розробник: к. т. н., доц. Шелковська І. М.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру

Протокол від «14» липня 2020 року № 13

Завідувач кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру

_____ (В. В. Артамонов)

Схвалено методичною комісією КрНУ зі спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»

Протокол № 4 від «14» липня 2020 року

Голова _____ (В. В. Артамонов)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів* : 4 курс – 4 (денна форма); 4 курс – 4 (заочна форма);	Галузь знань <u>19 «Архітектура та будівництво»</u> (шифр і назва)	Нормативна	
	Спеціальність <u>193 – «Геодезія та землеустрій»</u> (шифр і назва)		
Модулів – $\frac{1}{\text{(кількість семестрів)}}$	Спеціальність <u>193 – «Геодезія та землеустрій»</u> (шифр і назва) Освітньо-професійна програма Геодезія та землеустрій	Рік підготовки: (курс)	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>К/Р</u> (КР, КП, РР, РГ, к/р)		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		8-й	8-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,4 самостійної роботи студента – 4,7	Освітній ступінь: бакалавр	20 год.	6 год.
		Практичні	
		10 год.	2 год.
		Лабораторні	
		10 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		80 год.	108 год.
		Вид контролю:	
Диф. залік (8 семестр)	Диф. залік (8 семестр)		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 1:2

для заочної форми навчання – 1:9

* 1 кредит = 30 год.

Кількість кредитів = $\frac{\text{загальна кількість годин}}{30} = 4$

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Супутникова геодезія» є вивчення нових можливостей у розв'язанні завдань геодезії, які можуть дати спеціальні спостереження штучних супутників Землі порівняно з методами наземної геодезії.

Завдання дисципліни «Супутникова геодезія»: вивчення теорії руху штучних супутників Землі (ШСЗ), використання результатів спостережень для розв'язання наукових і практичних задач з геодезії, методів попереднього оброблення результатів спостережень ШСЗ.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- різні системи відліку часу;
- основні відомості з теорії геометричних і динамічних задач супутникової геодезії;
- референсні та загальноземні системи координат у супутниковій геодезії;
- технічні засоби спостережень ШСЗ з пунктів земної поверхні;
- основи теорії незбуреного і збуреного рухів ШСЗ, основні закони незбуреного руху супутників навколо Землі, збурюючі фактори руху супутників навколо Землі;
- особливості визначення елементів орбіти ШСЗ;
- способи ведення супутникових спостережень;
- методи створення космічних геодезичних побудов;
- тенденції розвитку супутникової геодезії.

вміти:

- визначати момент часу в різних системах відліку;
- визначати положення супутника в заданій системі координат;
- виконувати переобчислення координат супутника та моменту спостережень із однієї системи в іншу;
- опрацьовувати результати фотографічних спостережень супутників;
- визначати елементи орбіти незбуреної орбіти супутників;
- скласти таблицю ефемерид положення супутника на задані моменти часу;
- опрацьовувати дані супутникових спостережень при опрацюванні просторових геодезичних побудов;
- проводити пошук необхідної інформації із супутникової геодезії через Internet.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Способи спостереження та теорія незбуреного руху ШСЗ

Тема 1. Вступ

- 1.1 Предмет і задачі супутникової геодезії
- 1.2 Історія розвитку супутникової геодезії
- 1.3 Методи розв'язання задач супутникової геодезії

Тема 2. Класифікація систем координат, їх перетворення

- 2.1 Основні системи координат, що використовують у супутниковій геодезії
- 2.2 Системи відліку часу
- 2.3 Перетворення систем координат

Тема 3. Оптичні та радіотехнічні способи спостереження супутників

- 3.1 Особливості спостережень ШСЗ
- 3.2 Класифікація способів спостережень ШСЗ
- 3.3 Оптичні способи спостережень ШСЗ
- 3.4 Радіоелектронні способи спостережень ШСЗ

Тема 4. Диференціальні рівняння незбуреного руху

- 4.1 Дослідження диференціальних рівнянь незбуреного руху ШСЗ
- 4.2 Основні формули незбуреного руху
- 4.3 Елементи орбіти
- 4.4 Вирази для координат і компонент швидкості ШСЗ через елементи орбіти

Змістовий модуль 2. Теорія збуреного руху ШСЗ

Тема 5. Диференційні рівняння збуреного руху

- 5.1. Рівняння збуреного руху ШСЗ у гравітаційному полі Землі
- 5.2. Рівняння збуреного руху ШСЗ під дією Місяця і Сонця
- 5.3. Диференційні рівняння для оскулюючих елементів орбіти

Тема 6. Геометричні задачі супутникової геодезії

- 6.1 Сутність геодезичних задач
- 6.2 Синхронні спостереження ШСЗ
- 6.3 Побудова супутникових геодезичних мереж

Тема 7. Динамічні задачі супутникової геодезії

- 7.1 Сутність динамічних задач першого і другого типів
- 7.2 Визначення гармонік геопотенціалу за збуреннями елементів орбіти

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					Заочна форма/ Заочна форма (Скорочений термін навчання)				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	13
Змістовий модуль 1. Способи спостереження та теорія незбуреного руху ШСЗ										
Тема 1. Вступ	12	2	–	–	10	12,5	0,5	–	–	12
Тема 2. Класифікація систем координат, їх перетворення	18	2	4	2	10	14	0,5	0,5	1	12
Тема 3. Оптичні та радіотехнічні способи спостереження супутників	16	4	–	2	10	17	1	–	1	15
Тема 4. Диференціальні рівняння незбуреного руху	14	2	2	–	10	16,5	1	0,5	–	15
Разом за змістовим модулем 1	60	10	6	4	40	60	3	1	2	54
Змістовий модуль 2. Теорія збуреного руху ШСЗ										
Тема 5. Диференційні рівняння збуреного руху	16	4	2	2	8	14,5	1	0,5	1	12
Тема 6. Геометричні задачі супутникової геодезії	11	3	–	2	6	12,5	1	–	0,5	11
Тема 7. Динамічні задачі супутникової геодезії	13	3	2	2	6	13	1	0,5	0,5	11
Разом за змістовим модулем 2	40	10	4	6	20	40	3	1	2	34
ІНДЗ (К/Р)	10	–	–	–	10	10	–	–	–	10
Семестровий контроль (диф. залік)	10	–	–	–	10	10	–	–	–	10
Усього годин	120	20	10	10	80	120	6	2	4	108

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.н.	з.ф.н.
1	2	3	4
<i>Змістовий модуль 1</i> Способи спостереження та теорія незбуреного руху ШСЗ			
1	Перетворення геодезичних координат пункту спостереження на просторові координати	4	0,5
2	Обчислення елементів незбуреної орбіти штучного супутника Землі	2	0,5
<i>Змістовий модуль 2</i> Теорія збуреного руху ШСЗ			
3	Обчислення збуреної орбітної ефемериди штучного супутника Землі	2	0,5
4	Визначення координат супутника методом просторового кутового засічення	2	0,5
	Усього	10	2

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.н.	з.ф.н.
1	2	3	4
<i>Змістовий модуль 1.</i> Способи спостереження та теорія незбуреного руху ШСЗ			
1	Обчислення геоцентричних координат штучного супутника Землі за даними його топоцентричних екваторіальних координат	2	1
2	Обчислення сферичних координат штучного супутника Землі за його фотографічним спостереженням	2	1
<i>Змістовий модуль 2.</i> Теорія збуреного руху ШСЗ			
3	Обчислення збуреної орбітної ефемериди штучного супутника Землі та його геоцентричних координат	2	1
4	Обчислення прямокутних координат польового приймача у системі WGS-84, а також у системі СК-42 за технологією диференціального методу роботи GPS	2	0,5
5	Визначення полярного стиснення за відомим збуренням оскулюючих елементів штучного супутника Землі	2	0,5
	Усього	10	4

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		дфн	зфн
1	2	3	4
1	Вступ	10	12
2	Класифікація систем координат, їх перетворення	10	12
3	Оптичні та радіотехнічні способи спостереження супутників	10	15
4	Диференціальні рівняння незбуреного руху	10	15
5	Диференційні рівняння збуреного руху	8	12
6	Геометричні задачі супутникової геодезії	6	11
7	Динамічні задачі супутникової геодезії	6	11
	Усього забезпечення аудиторних занять*	60	88
	Забезпечення індивідуальних завдань (К/Р)	10	10
	Забезпечення семестрового контролю	10	10
	Усього	80	108

Примітка: * - кількість годин самостійної роботи відведених на підготовку до лекцій, практичних занять, лабораторних робіт та ін. види аудиторної роботи

8. Методи навчання

Методи навчання – способи організації взаємодії між викладачем і студентом для розв'язання навчально-виховних задач.

Пояснювально-ілюстративні методи (унаочнені розповідь, пояснення).

Репродуктивні (опитування, тестування, розв'язування задач, виконання вправ за зразком чи алгоритмом).

Проблемного викладу (розв'язування проблемних ситуацій, ситуаційне моделювання, аналіз життєвих та виробничих ситуацій, дискусія, мозковий штурм, синектичний аналіз (розв'язання проблемної ситуації на основі проведення аналогії з уже відомим), морфлогічний аналіз (розв'язання складної проблемної ситуації, розбиваючи її на міні-проблеми), розв'язання кейсів (самостійне складання кейсів), аналіз відео фрагментів, написання рефератів, анотування наукових джерел, рольова взаємодія, ділова гра)

Частково-пошукові методи (евристичні бесіди (питання, що наштовхують студента на самостійний пошук), проектна діяльність (виконання практичних завдань, що дозволяють отримати актуальний, практично значущий результат та його презентація), самостійне розв'язання проблемних ситуацій, підготовка й знімання відеороликів, написання тез доповідей, підготовка доповіді на конференції, рецензування наукових робіт)

Дослідницькі (проведення самостійного емпіричного дослідження, написання звіту емпіричного дослідження, написання статей, розробка й удосконалення обладнання, оформлення заявки на патент).

9. Методи контролю

Тестування, розв'язання задач, письмовий контроль за змістовними модулями.

10. Розподіл балів, що отримують студенти

Денна форма 8 семестр

Вид занять	Змістовий модуль №1				Змістовий модуль № 2			Сума
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Лекції	1	1	1	2	2	2	1	10
Практичні заняття	–	4	–	3	4	–	4	15
Лабораторні роботи	–	3	3	–	3	3	3	15
Поточний контроль: презентація	–	–	1	1	1	1	1	5
контрольна робота	2	2	3	2	2	2	2	15
письмовий контроль за змістовними модулями	6	5	5	5	5	7	7	40
Усього	9	15	13	13	17	15	18	100

**Заочна форма
8 семестр**

Вид занять	Змістовий модуль №1				Змістовий модуль № 2			Сума
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Лекції	1	1	1	2	2	2	1	10
Практичні заняття	–	4	–	3	4	–	4	15
Лабораторні роботи	–	3	3	–	3	3	3	15
Поточний контроль: презентація	–	–	1	1	1	1	1	5
контрольна робота	2	2	3	2	2	2	2	15
письмовий контроль за змістовними модулями	6	5	5	5	5	7	7	40
Усього	9	15	13	13	17	15	18	100

T1, T2 ... T7 – теми

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. Методичне забезпечення

1. Шелковська І. М. Методичні вказівки щодо виконання контрольної роботи з навчальної дисципліни «Супутникова геодезія» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій». Кременчук : КрНУ, 2020. 23 с.

2. Шелковська І. М. Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Супутникова геодезія» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій». Кременчук : КрНУ, 2020. 24 с.

3. Шелковська І. М. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Супутникова геодезія» для студентів денної та

заочної форм навчання зі спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій». Кременчук : КрНУ, 2020. 25 с.

4. Шелковська І. М. Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Супутникова геодезія» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій». Кременчук : КрНУ, 2020. 11 с.

12. Рекомендована література

Базова

1. Баранов В.Н., Бойко Е.Г., Краснорылов И.И. и др. Космическая геодезия. – М.: Недра, 1986. – 402 с.

2. Бойко Е.Г., Кленицкий Б.М., Ландис И.М. и др. Использование искусственных спутников Земли для построения геодезических сетей. – М.: Недра, 1977. – 376 с.

3. Гофман-Веленгоф Б., Ліхтенеггер Г., Коллінз Д. Глобальна система визначення місцеположення (GPS). Теорія і практика Пер. з англ. – К.: Наукова думка, 1996. – 392 с.

4. Краснорылов И.И., Плахов Ю.В. Основы космической геодезии. – М.: Недра, 1976. – 216 с.

Допоміжна

1. Большаков В.Д. Справочник геодезиста: В 2-х книгах. Кн. 1 (Издание 3-е, переработанное и дополненное) / В.Д. Большаков, Г.П. Левчук и др. – М.: Недра, 1985. – 455 с.

2. Большаков В.Д. Справочник геодезиста: В 2-х книгах. Кн. 2 (Издание 3-е, переработанное и дополненное) / В.Д. Большаков, Г.П. Левчук и др. – М.: Недра, 1985. – 440 с.

3. Кузьмин Б. С. Топографо-геодезические термины. Справочник / Б. С. Кузьмин, Ф. Я. Герасимов, В. М. Молоканов и др. – М.: Недра, 1989. – 261 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру : Науково-дослідний інститут геодезії і картографії. [Електронний ресурс]. URL: <http://dgm.gki.com.ua/ua/map>.

2. Черняга П. Г., Бялик І. М., Янчук Р. М. Супутникова геодезія : навч. посібн. [Електронний ресурс]. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2217/1/731141%20zah.pdf>.