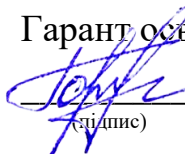


Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра геоінформаційних технологій  
та космічного моніторингу Землі (№ 407)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми



(підпис)

С.І. Горелик  
(ініціали та прізвище)

« 27 » 08 2021 р.

## СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### **GPS технології**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 10 Природничі науки

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 103 Науки про Землю

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Космічний моніторинг Землі

(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Силабус введено в дію з 01.09.2021 року**

**Харків – 2021 р.**

Розробник: Гребень О. С., доц. каф., к.т.н.  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

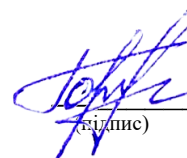


\_\_\_\_\_  
(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі. (№ 407)

Протокол № 1 від « 27 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доц.



Горелик С.І.

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студентка гр 435ст



Фоміних А.В.

## 1. Загальна інформація про викладача



Гребень Олександр Сергійович, к.т.н..  
З 2015 року викладає в університеті наступні дисципліни:

- ГІС в екосистемах;
- геоінформаційні системи і бази даних;
- технології геоінформаційних систем;
- GPS-технології.

Напрями наукових досліджень:  
розробка систем космічного моніторингу за екологічним станом навколишнього середовища; геоінформаційні системи та технології; аерокосмічні методи в науках про Землю.

## 2. Опис навчальної дисципліни

**Семестр, в якому викладається дисципліна** – 2 семестр.

**Обсяг дисципліни:**

**4,5** кредити ЄКТС (135 годин), у тому числі аудиторних – 64 години, самостійної роботи здобувачів – 71 година.

**Форми здобуття освіти**

Денна, дистанційна.

**Дисципліна** – обов’язкова.

**Види навчальної діяльності** – лекції, практичні роботи, самостійна робота здобувача.

**Види контролю** – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

**Мова викладання** – українська.

**Необхідні обов’язкові попередні дисципліни (пререквізити)** – вища математика.

**Необхідні обов’язкові супутні дисципліни (кореквізити)** – супутникова геодезія; вища геодезія; фотограмметрія та дистанційне зондування; математична обробка геодезичних вимірів; метрологія та стандартизація геоданих, навчальна практика.

### 3. Мета та завдання навчальної дисципліни

#### Мета

Вивчення навчальної дисципліни «GPS-технології» полягає у наданні базових знань про методи та технології визначення координат нерухомих та рухомих об'єктів з різним ступенем похибки їх вимірювання для вирішення прикладних задач геодезії та землеустрою.

#### Завдання

Дисципліни полягає у вивченні методів та технологій роботи з даними, які отримано за допомогою GPS апаратури.

Після опанування дисципліни здобувач набуде наступні **компетентності**:

ЗК7 – здатність працювати як самостійно, так і в команді;

ФК1 – здатність показувати знання і розуміння основних теорій, методів, принципів, технологій і методик в галузі геодезії і землеустрою;

ФК2 – здатність показувати базові знання із суміжних дисциплін – фізики, екології, математики, інформаційних технологій, права, економіки тощо), вміння використовувати їх теорії, принципи та технічні підходи;

ФК3 – здатність використовувати знання з загальних інженерних наук у навчанні та професійній діяльності, вміння використовувати їх теорії, принципи та технічні підходи;

ФК4 – здатність виконувати професійні обов'язки в галузі геодезії і землеустрою;

ФК5 – здатність вибирати методи, засоби та обладнання з метою здійснення професійної діяльності в галузі геодезії і землеустрою;

ФК6 – здатність проводити польові, дистанційні і камеральні дослідження в галузі геодезії та землеустрою;

ФК7 – здатність вміти використовувати сучасне геодезичне, навігаційне, геоінформаційне та фотограмметричне програмне забезпечення та обладнання;

ФК8 – здатність самостійно збирати, обробляти, моделювати та аналізувати геопросторові дані у польових та камеральних умовах;

ФК9 – здатність агрегувати польові, камеральні та дистанційні дані на теоретичній основі з метою синтезування нових знань у сфері геодезії та землеустрою;

ФК10 – здатність розробляти проекти і програми, організувати та планувати польові роботи, готувати технічні звіти та оформлювати результати польових, камеральних та дистанційних досліджень в геодезії та землеустрої;

ПРН3 – знати нормативно-правові засади забезпечення питань раціонального використання, охорони, обліку та оцінки земель на національному, регіональному, локальному і господарському рівнях, процедур державної реєстрації земельних ділянок, інших об'єктів нерухомості та обмежень у їх використанні;

ПРН4 – застосовувати методи і технології створення державних

геодезичних мереж та спеціальних інженерно-геодезичних мереж, топографічних зніманих місцевості, топографо-геодезичних вимірювань для вишукування, проектування, зведення і експлуатації інженерних споруд, громадських, промислових та сільськогосподарських комплексів з використанням сучасних наземних і аерокосмічних методів;

ПРН5 – використовувати методи збирання інформації в галузі геодезії і землеустрою, її систематизації і класифікації відповідно до поставленого проектного або виробничого завдання;

ПРН9 – обробляти результати геодезичних вимірювань, топографічних і кадастрових зніманих, з використанням геоінформаційних технологій та комп'ютерних програмних засобів і системи керування базами даних;

ПРН11 – володіти методами землевпорядного проектування, територіального і господарського землеустрою, планування використання та охорони земель з врахуванням впливу низки умов соціально-економічного, екологічного, ландшафтного, природо-охоронного характеру та інших чинників.

Очікується, що після опанування дисципліни здобувач будуть досягнуті наступні **результати навчання** і він буде знати:

- методику визначення точок земної поверхні на сфері і площині;
- метод проєкцій, системи координат, масштаби та умовні знаки, орієнтування ліній;
- принципи побудови геодезичних мереж;
- методи вимірювання кутів, ліній, перевищень;
- принципи організації і методи геодезичних робіт;
- методику проведення теодолітного, тахеометричного, мензульного знімання та проведення попередньої оцінки точності вимірних величин;
- способи побудови висотних геодезичних мереж згущення;
- методику проведення польових і камеральних робіт при побудові геодезичних мереж згущення.
- основи наземно-космічної зйомки місцевості;
- особливості прикладної геодезії.

#### **4. Зміст навчальної дисципліни**

##### **Семестр II.**

##### **Модуль 1.**

##### ***Змістовний модуль 1. Методика роботи з СРНС.***

##### **Тема 1. Супутникова система визначення координат об'єкта**

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Орієнтування на місцевості. Розвиток навігаційних систем. Призначення та використання GPS. Термінологія та скорочення. План курсу.

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 3 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

## **Тема 2. Системи координат.**

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*

- *Практична робота: «Класифікація проєкцій та систем координат.*

*Визначення виду координатної сітки в залежності від проєкцій».*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): топографічна карта.*

Основні системи координат. Системи вимірювання часу. Геодезичні системи. Загальноземна система координат. Система WGS – 84.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Головні картографічні проєкції, що використовуються у країнах Світу.

## **Тема 3. Структура GPS.**

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*

- *Практична робота: «Визначення геодезичних та прямокутних координат об'єктів на місцевості».*

Космічний сегмент. Порівняння КС ГЛОНАСС, NavStar, Galileo та інших перспективних КС.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

## **Тема 4. Космічний сегмент: радіоапаратура.**

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*

- *Практична робота: «Ознайомлення з GPS апаратурою. Особливості її налаштування та використання».*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): лінійка GPS обладнання різного класу точності, що наявна у матеріальній базі кафедри.*

Структурна схема бортової РЕА. Опорні генератори. Формування кодів послідовності. Навігаційне повідомлення. Модуляція супутникових сигналів.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з класифікацією геодезичного обладнання.

### **Модульний контроль 1**

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
  - *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*
  - *Практична робота: «Проведення самостійної геодезичної зйомки місцевості за завданням викладача (обладнання геодезичного класу із залученням мережі базових станцій)»*
  - *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
  - *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*
- Підготовка до модульного контролю.

### **Модуль 2.**

**Змістовний модуль 2. Методика обробки результатів отримання координат об'єкта для відповідних ГІС або додатків.**

#### **Тема 5. Методи вимірювань та визначень у GPS.**

- *Форма занять: лекція, практична робота, розрахункова робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Практична робота: «Практичні навички використання GPS для завдань навігації, або проведення геодезичних вимірів»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): GPS обладнання навігаційного класу.*

Абсолютний та відносний методи. Псевдодальність та фазові вимірювання. Разностні методи вимірювань. Принципи визначення неоднозначностей.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Проведення топографічної зйомки на місцевості.

#### **Тема 6. Похибки в GPS-даних.**

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Практична робота: «Проведення самостійної геодезичної зйомки місцевості за завданням викладача (обладнання навігаційного класу)»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): GPS обладнання навігаційного класу.*

Ефемеридні похибки. Атмосферні похибки. Інші похибки: багатопрореневість, інструментальні, геометричний фактор.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Проведення топографічної зйомки на місцевості.

### **Тема 7. Використання GPS технологій.**

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*

- *Практична робота: «Проведення самостійної геодезичної зйомки місцевості за завданням викладача (обладнання геодезичного класу)».*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): GPS обладнання геодезичного класу.*

Основні напрямки використання. Основні користувачі. Виробники GPS-обладнання.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Проведення топографічної зйомки на місцевості.

### **Тема 8. Навігаційні додатки GPS.**

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*

- *Практична робота: «Камеральна обробка та порівняння результатів трьох видів зйомки. Визначення розмірів похибки»*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональні комп'ютери із встановленим програмним забезпеченням ArcGIS або AutoCAD.*

Використання GPS у наземних умовах. Морська навігація. Аеронавігація.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Обробка результатів проведення польових і камеральних робіт.

### **Тема 9. Особливості використання у геодезії.**

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*

Опорні мережі. Будівництво та гірська промисловість. Моніторинг.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

### **Модульний контроль 2**

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*



- *Практична робота: «Проведення самостійної геодезичної зйомки місцевості за завданням викладача (обладнання геодезичного класу із залученням мережі базових станцій)»*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

Підготовка до модульного контролю.

## 5. Індивідуальні завдання

2 семестр

Створення індивідуальної кадастрової документації по проведених зйомках.

## 6. Методи навчання

Використовуються наступні методи навчання: словесні (пояснення, розповідь, бесіда тощо), наочна (демонстрування) та практичні (практичні роботи).

## 7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв'язання практичних завдань), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит). Форма проведення іспиту – письмово-усна.

## 8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

2 семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<i>Змістовний модуль 1</i>			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	8	0...5 (максимальна кількість балів за цим показником)
Виконання і захист практичних робіт	0...8	4	0...32
Модульний контроль	0...20	1	0...20
<i>Змістовний модуль 2</i>			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	8	0...5 (максимальна кількість балів за цим показником)

Виконання і захист лабораторних робіт	0...8	1	0...8
Розрахункова робота	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0...20	1	0...20
<b>За семестр</b>			<b>0...100</b>

### Прийнята шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка для екзамену, курсового проекту (роботи), практики
90-100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
01-59	незадовільно з можливістю повторного складання

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та одного практичного запитання. Теоретичне запитання оцінюються по 30 б кожен, практичне – 40 б. Загалом 100 б.

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсової роботи у 3 семестрі

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 60	до 30	до 10	100

### Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

**Відмінно (90-100).** Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

«відмінно» – відповідає високому (творчому) рівню компетентності:

- Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили;

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, виконати всі КР, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу.

«добре» – отримує Студент за двома рівнями оцінювання залежно від набраної кількості балів та відповідає достатньому (конструктивно-варіативному) рівню компетентності:

- Студент вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна;

- Студент вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок;

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування.

«задовільно» – отримує Студент за двома рівнями оцінювання залежно від набраної кількості балів та відповідає середньому (репродуктивному) рівню компетентності:

- Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих;

- Студент володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні

**Незадовільно (0-59)** – відповідає низькому (рецептивно-продуктивному) рівню компетентності:

- Студент не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутні наукове мислення, практичні навички не сформовані.

## 9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

## 10. Методичне забезпечення та інформаційні ресурси

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

- [http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/\\_1004G\\_Tehnologiyi.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_1004G_Tehnologiyi.pdf)

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=5117>

## **11. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Глобальна система визначення місцеположення (GPS). Теорія і практика /Б.Гофманн-Велленгоф – Київ: Наукова думка, 1995. – 380 с.
2. Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС / Под редакцией
3. Харисова В.Н. – М.: ИПРЖР, 1998. – 400 с.

### **Допоміжна**

1. Генисе А.А., Побединский Г.Г. Глобальная спутниковая система определения местоположения GPS и ее применение в геодезии. – М.: «Картгеоцентр» - «Геодезиздат»,1999. – 272 с.