

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

Кафедра геоінформаційних технологій
та космічного моніторингу Землі (№ 407)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 1

Сергій НИЖНИК

Голова НМК 2

Дмитро КРИЦЬКИЙ

Голова НМК 3

Ганна ЛІХОНОСОВА

« 31 » серпня 2023 р.

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Аерофотозйомка з дронів

(назва навчальної дисципліни)

MINOR «Отримання, обробка та візуалізація аерокосмічних зйомок»

Спеціальності: усі спеціальності, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

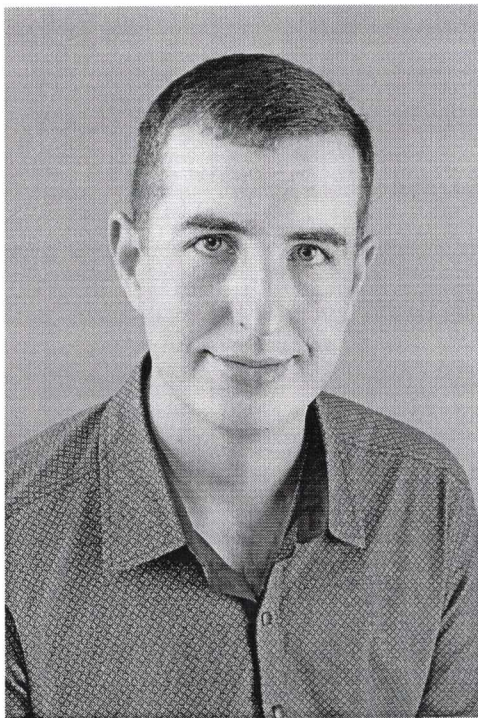
Освітні програми: усі освітні програми відповідних спеціальностей, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2023 рік

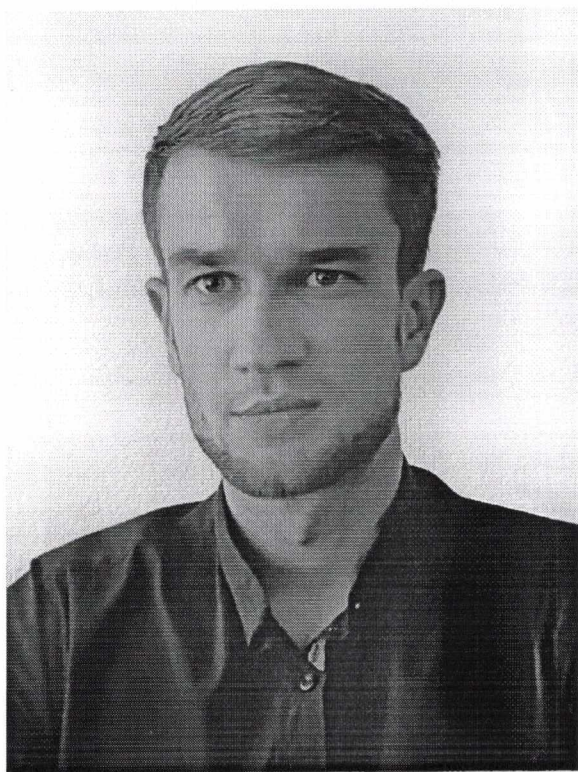
1. Загальна інформація про викладача



Горелик Станіслав Ігорович, к.т.н., доцент. З 2014 року викладає в університеті наступні дисципліни:

- геологія та геоморфологія;
- геодезія;
- математична обробка геодезичних вимірів;
- тематичне дешифрування та інтерпретація даних дистанційного зондування.

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

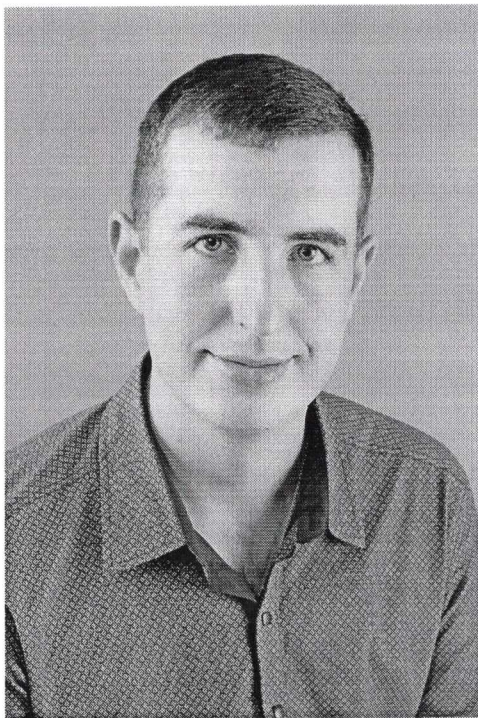


Борисенко Олександр Ігорович, к.с.-г.н.. З 2020 року викладає в університеті наступні дисципліни:

- ГІС в екосистемах;
- Програмування прикладних ГІС задач.

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

1. Загальна інформація про викладача



Горелик Станіслав Ігорович, к.т.н., доцент. З 2014 року викладає в університеті наступні дисципліни:

- геологія та геоморфологія;
- геодезія;
- математична обробка геодезичних вимірів;
- тематичне дешифрування та інтерпретація даних дистанційного зондування.

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



Борисенко Олександр Ігорович, к.с.-г.н.. З 2020 року викладає в університеті наступні дисципліни:

- ГІС в екосистемах;
- Програмування прикладних ГІС задач.

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 – 6 семестр.

Обсяг дисципліни:

5 кредитів ЄКТС (150 годин), у тому числі аудиторних – 64 годин, самостійної роботи здобувачів – 86 годин.

Форми здобуття освіти

Денна, дистанційна.

Дисципліна – вибіркова.

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) – засоби аерокосмічного моніторингу.

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – супутні бакалаврські дисципліни згідно освітньої програми.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Надання базових знань про планування й проведення аерофотознімальних робіт з безпілотних літальних апаратів та обробкою отриманих даних з метою побудови цифрових моделей місцевості та ортофотопланів.

Завдання

Придбання студентами необхідних знань та умінь визначення оптимальних критеріїв вибору дрону для проведення аерофотозйомки, планування аерфотознімальних робіт та оброблення отриманих знімків у програмному забезпеченні з метою отримання цифрової моделі місцевості та ортофотолану.

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

ЗК – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК – знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК – навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК – здатність працювати в команді.

ФК – здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.

ФК – здатність використовувати сучасне геодезичне, навігаційне, геоінформаційне та фотограмметричне програмне забезпечення та обладнання

для отримання геоданих з їх подальшою тематичною обробкою даних космічного моніторингу.

ФК – здатність інтегрувати польові та лабораторні спостереження з теорією у послідовності: від спостереження до розпізнавання, синтезу і моделювання.

ФК – здатність проводити моніторинг природних процесів.

ФК – здатність самостійно досліджувати природні матеріали (у відповідності до спеціалізації) в польових і лабораторних умовах, описувати, аналізувати, документувати і звітувати про результати.

ФК – здатність проводити комплексне оброблення результатів польових, камеральних та дистанційних досліджень з метою синтезування нових знань у сфері наук про Землю.

ФК – здатність розробляти та впроваджувати методики космічного моніторингу за природними та антропогенними процесами для формування вирішальних правил щодо виявлення змін на окремих ділянках земної поверхні.

ФК – здатність до планування, організації та проведення досліджень і підготовки звітності.

ПРН – збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю.

ПРН – використовувати інформаційні технології, картографічні та геоінформаційні моделі в області наук про Землю.

ПРН – вміти проводити польові та лабораторні дослідження.

ПРН – визначати основні характеристики, процеси, історію і склад Землі як планетарної системи та її геосфер.

ПРН – обґрунтовувати вибір та використовувати польові та лабораторні методи для аналізу природних та антропогенних систем і об'єктів.

ПРН – впорядковувати і узагальнювати матеріали польових та лабораторних досліджень.

ПРН – уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

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

- понятійну та термінологічну базу курсу;
- основні види аерофотознімань;
- будову й технічні характеристики БПЛА;
- нормативні документи, що регламентують аерофотознімальні роботи.
- методики планування аерофотознімальних робіт з БПЛА;
- методики аерофотознімання з дронів;
- сучасне програмне забезпечення для обробки даних з дронів;
- методики побудови цифрової моделі рельєфу та місцевості
- методику побудови ортофотоплану.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Вибір оптимальних дронів для аерофотознімання.

Тема 1. Вступ до дисципліни «Аерофотозйомка з дронів».

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Методична побудова курсу «Аерофотозйомка з дронів» і його зв'язок із іншими дисциплінами. Інформаційно-методичне забезпечення дисципліни.

Тема 2. Поняття про аерофотознімання.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Види аерофотознімань. Характеристика аерозйомок: за висотою безпілотного літального апарату (БПЛА), положення вісі аерофотоапарату (АФА), характеристиками АФА, способу зйомки тощо. Поздовжнє і поперечне перекриття знімків. Масштаб аерознімку. Спотворення на знімках, причини їх виникнення та шляхи ліквідації.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Основи фотограмметрії. Закони побудови зображення. Центральна проєкція.

Тема 3. Будова дронів та їх технічні характеристики.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Принципова будова БПЛА. Класифікація дронів: за типом, розмірами, дальністю, конструктивними особливостями тощо. Головні технічні характеристики: тип, розміри й вага БПЛА, вид запуску, висота, швидкість, час і дальність польоту, керування; характеристики АФА. Залежність між технічними характеристиками.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 14 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Режими управління БПЛА

Тема 4. Вибір оптимальних критеріїв для проведення аерофотознімання з дронів.

- *Форма занять: лекція, практичні роботи, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*

- *Практична робота: «Вибір оптимальних критеріїв для проведення аерофотознімання з дронів»*

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

Тематичні завдання, що вирішуються за допомогою аерофотознімання. Інструкції щодо планування та проведення аерофотознімальних робіт. Розробка технічного завдання згідно вимог до аерофотозйомки. Визначення оптимальних критеріїв для аерофотознімання. Підбір оптимальних БПЛА згідно технічного завдання.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 16 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Сучасний стан ринку БПЛА.

Модульний контроль 1

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

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*

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

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

Підготовка до модульного контролю.

Змістовний модуль 2. Аерофотознімання та обробка даних з дронів.

Тема 5. Поняття про аерофотознімання.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*

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

Визначення завдання аерофотозйомки (розміри ділянки, масштаб зйомки). Розрахунок параметрів аерофотозйомки (висота й швидкість зйомки, базис знімання, час між фотографуванням, повздовжнє й поперечне перекриття та ін.). Планування маршруту БПЛА. Створення геодезичної основи аерофотозйомки. Розпізнавальні знаки (опознаки). Способи планової прив'язки опознаків. Висотні опознаки. Особливості прив'язки розпізнавальних знаків за допомогою GNSS-приймачів.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Системи координат, що використовуються у аерофотозйомці.

Тема 6. Аерофотознімальні роботи

- *Форма занять: лекція, практичні роботи, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Практична робота: «Планування аерофотознімальних робіт»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Обрання точки старту зйомки. Технічні вимоги то до старту та фінішу зйомки. Визначення перешкод в зоні зйомки. Передполітна підготовка БПЛА. Запуск дрона. Управління БПЛА (ручний та режим автопілота по GNSS). Обмеження при проведенні аерофотозйомки.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 години.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з інструкціями щодо проведення аерофотознімальних робіт.

Тема 7. Програмне забезпечення (ПЗ) для обробки даних з БПЛА

- *Форма занять: лекція, практичні роботи, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*
- *Практична робота: «Аналіз програмного забезпечення для обробки даних з БПЛА»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Аналіз сучасного ПЗ для обробки даних з дронів. Огляд безкоштовного та ліцензійного ПЗ. Переваги та недоліки ПЗ. Встановлення програмного забезпечення Agisoft Metachape та Credo Фотоскан (trial-версія). Інтерфейс програми. Налаштування програми.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 16 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Аналіз програмного забезпечення обробки даних з БПЛА для вирішення тематичних завдань.

Тема 9. Створення щільної хмари точок.

- *Форма занять: лекція, практичні роботи, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
- *Практична робота: «Створення щільної хмари точок»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук, фотограмметричне програмне забезпечення.*

Завантаження аерофотознімків. Перевірка завантажених знімків. Фотограмметричне вирівнювання знімків. Прив'язка опознаків. Побудова щільної хмари точок.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Робота з плагінами Agisoft Metashape.

Тема 10. Створення ортофотоплану та цифрової моделі місцевості (ЦММ).

- *Форма занять: лекція, практичні роботи, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*
- *Практична робота: «Створення ЦМР та ортофотоплану за даними аерофотозйомки»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук, фотограмметричне програмне забезпечення.*

Створення трьохвимірної полігональних моделей. Побудова текстурних моделей. Створення ЦММ. Класифікація ЦММ з метою отримання цифрової моделі рельєфу (ЦМР). Створення горизонталей рельєфу. Експорт горизонталей в SHP-формат. Створення ортофотоплану місцевості. Створення анагліфного зображення місцевості.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Можливості експорту даних матриці висот та ортофотопланів у різні формати.

Модульний контроль 2

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
 - *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*
 - *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
 - *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*
- Підготовка до модульного контролю.

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

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

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	9	0...5 (максимальна кількість балів за цим показником)
Виконання та захист практичних робіт	0...10	1	0...10
Модульний контроль	0...15	1	0...35
Змістовний модуль 2			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	7	0...5 (максимальна кількість балів за цим показником)
Виконання та захист практичних робіт	0...5	5	0...25
Модульний контроль	0...15	1	0...20
Всього за семестр			0...100

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.

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 справи 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/_001D_Gis.pdf

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3356>

11. Рекомендована література

Базова

1. Фотограмметрія і дистанційне зондування : навч. посіб. до проведення практ. і лаб. робіт / О. С. Бутенко, С. І. Горелик ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2018. - 52 с.

2. Фотограмметрія та дистанційне зондування Землі : навч. посіб. до виконання курс. робіт / О. С. Бутенко, С. І. Горелик, В. О. Ковальова ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2020. - 72 с.

3. Кочеригін Л.Ю. Фотограмметрія: навч. посіб. для студ. аграрних ВНЗ (коледжів і технікумів) за напрямом підготовки 19 «Архітектура та будівництво» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій». Біла Церква, 2019. 496 с.

4. Agisoft Metashape User Manual Standard Edition, Version 2.0. 2023.

Допоміжна

1. Аналіз можливостей застосування безпілотних літальних апаратів для військових цілей / В. Глотов, А. Гуніна, Ю. Телешук // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. - 2017. - Вип. 1. - С. 139-146. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sdgn_2017_1_29

2. Аерофотозйомка за допомогою БЛА (БПЛА). Банкомзв'язок. 2019. Режим доступу: <https://www.bkc.com.ua/news-type/aerofotozjomka-zadopomogoju-bla-bpla/>.

3. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98).[Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98#Text>]

4. Теорія і практика застосування безпілотних літальних апаратів (дронів). UA Dynamics. Режим доступу: https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2023/03/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D1%96_%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B7%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%81%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%91%D0%9F%D0%9B%D0%90__ua_dynamics_brochure_.pdf

ДОДАТОК

Перелік галузей знань, спеціальностей та освітніх програм, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

Галузі знань: 02 Культура і мистецтво, 03 Гуманітарні науки, 05 Соціальні та поведінкові науки, 07 Управління та адміністрування, 08 Право, 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 13 Механічна інженерія, 14 Електрична інженерія, 15 Автоматизація та приладобудування, 16 Хімічна та біоінженерія, 17 Електроніка та телекомунікації, 19 Архітектура та будівництво, 26 Цивільна безпека, 27 Транспорт, 28 Публічне управління та адміністрування, 29 Міжнародні відносини

Спеціальності: 029 Інформаційна, бібліотечна та архівна справа, 035 Філологія, 051 Економіка, 053 Психологія, 071 Облік і оподаткування, 072 Фінанси, банківська справа та страхування, 073 Менеджмент, 075 Маркетинг, 076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність, 081 Право, 101 Екологія, 103 Науки про Землю, 113 Прикладна математика, 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 123 Комп'ютерна інженерія, 124 Системний аналіз, 125 Кібербезпека, 126 Інформаційні системи та технології, 131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування, 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 142 Енергетичне машинобудування, 144 Теплоенергетика, 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка, 153 Мікро- та наносистемна техніка, 163 Біомедична інженерія, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 173 Авіоніка, 193 Геодезія та землеустрій, 272 Авіаційний транспорт, 262 Правоохоронна діяльність, 274 Автомобільний транспорт, 281 Публічне управління та адміністрування, 292 Міжнародні економічні відносини

Освітні програми: Інформаційна, бібліотечна та архівна справа, Прикладна лінгвістика, Економіка підприємства, Психологія, Облік і оподаткування, Фінанси, банківська справа та страхування, Менеджмент, Логістика, Управління проектами, Маркетинг, Підприємництво, торгівля та біржова діяльність, Право, Екологія та охорона навколишнього середовища, Космічний моніторинг Землі, Обчислювальний інтелект, Інженерія програмного забезпечення, Інформаційні технології проектування, Комп'ютеризація обробки інформації та управління, Інтелектуальні системи та технології, Комп'ютерні технології в біології та медицині, Комп'ютерні системи та мережі, Системне програмування, Системний аналіз і управління, Безпека інформаційних і комунікаційних систем, Інформаційні системи та технології підтримки віртуальних середовищ, Розподілені інформаційні системи, Штучний інтелект та інформаційні системи, Динаміка і міцність машин, Роботомеханічні системи і логістичні комплекси, Комп'ютерний інжиніринг, Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки, Авіаційні двигуни та енергетичні установки, Ракетно-космічна техніка, Інтелектуальні безпілотні транспортні засоби, Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці, Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії, Газотурбінні установки і компресорні станції, Енергетичний менеджмент, Інженерія мобільних додатків, Комп'ютерні системи технічного зору, Комп'ютерні технології проектування та виробництва, Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва, Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи, Якість, стандартизація та сертифікація, Мікро- та наносистемна техніка, Біомедична інженерія, Інформаційні мережі зв'язку, Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси, Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів, Геоінформаційні системи і технології, Правоохоронна діяльність, Інтелектуальні транспортні системи, Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів, Автомобілі та автомобільне господарство, Публічне управління та адміністрування, Міжнародна економіка