

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 2



(підпис)

Д.М. Крицький

« 31 » серпня 2023 р.

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Космічна метеорологія

(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 16 Хімічна інженерія та біоінженерія, 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації, 19 Архітектура та будівництво, 27 Транспорт

Спеціальності: 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 та захист інформації, 126 Інформаційні системи та технології, 163 Біомедична інженерія, 172 Електронні комунікації та радіотехніка, 173 Авіоніка, 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка, 175 Інформаційно-вимірювальні технології, 176 Мікро- та наносистемна техніка, 193 Геодезія та землеустрій, 272 Авіаційний транспорт

Освітні програми: усі освітні програми відповідних спеціальностей

Рівень вищої освіти: *другий (магістерський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2023 року

Харків – 2023 р.

Розробник: Зубкович С.О., к.геогр.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 « 30» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доц.


Горелик С.І.

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студентка гр. 462м


(підпис) Тоцька А. О.

1. Загальна інформація про викладача



Зубкович Світлана Олександрівна
к.геогр.н., 3 2017 року викладає в
університеті наступні дисципліни:

- гідрологія;
- економічна та соціальна географія;
- метеорологія та кліматологія;
- космічна метеорологія.

Напрями наукових досліджень:
розробка методів дистанційного
зондування Землі, космічний моніторинг
за екологічним станом навколишнього
середовища; аерокосмічні методи
прогнозування погоди,



Ковальова Віра Олександрівна, доцент. З
2010 р. викладає в університеті наступні
дисципліни:

- фотограмметрія;
- проектування баз геоданих;
- космічна метеорологія;
- дистанційне зондування Землі;
- планування територій;
- цифрова обробка зображень;
- геодезія.

Напрями наукових досліджень:
застосування аерокосмічних даних у
надзвичайних ситуаціях; дослідження
кліматичних змін із застосуванням даних
ДЗЗ; розробка методів аналізу забруднень
водних акваторій.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 1 семестр.

Обсяг дисципліни:

5 кредитів ЄКТС (150 годин), у тому числі аудиторних – 64 години, 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) – не потребує додаткових знань та вмінь

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

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Космічна метеорологія» є надання знань з основ метеорології, методів і технологій складання та аналізу карт погоди, аерологічних діаграм і вертикальних розрізів атмосфери, а також вивчення особливостей формування та характеристик повітряних мас, складання та оцінки прогнозів умов погоди.

Завдання вивчення дисципліни «Космічна метеорологія» полягає у прищепленні знань з основ метеорології, навичок складання та аналізу карт погоди, аерологічних діаграм і вертикальних розрізів атмосфери, складання та оцінки прогнозів умов погоди.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК – здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання;

ЗК – навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

ЗК – здатність до самостійного освоєння нових методів дослідження, зміни наукового й науково-виробничого профілю своєї діяльності;

ЗК – здатність досліджувати проблеми з використанням системного аналізу;

ЗК – здатність генерувати нові ідеї (креативність), виявляти, ставити та вирішувати проблеми, знаходити оптимальні шляхи щодо їх вирішення;

ЗК – здатність аналізувати, верифікувати, оцінювати повноту інформації в ході професійної діяльності, за необхідності доповнювати й синтезувати відсутню інформацію й працювати в умовах невизначеності;

ЗК – здатність вести професійну, у тому числі науково-дослідну діяльність у міжнародному середовищі;

ЗК – здатність керувати проектами, організовувати командну роботу, проявляти ініціативу з удосконалення діяльності;

ЗК – здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;

ЗК – знання іншої мови (мов).

Фахові компетентності спеціальності (ФК):

ФК – здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення завдань в сфері геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі;

ФК – здатність продемонструвати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки освітніх програм з космічного моніторингу Землі;

ФК – здатність організовувати і проводити експериментальні дослідження у сфері геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі;

ФК – здатність визначати ефективність рішень у сфері геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі з використанням аналітичних методів і методів моделювання;

ФК – здатність використовувати математичну теорію організації і планування експерименту, розробляти плани проведення досліджень, вибирати алгоритми опрацювання геоінформації, а також застосовувати необхідне програмне забезпечення для автоматизації обчислень;

ФК – готовність аналізувати стан науково-технічної проблеми та визначати мету і завдання в науках про Землю на основі вивчення світового досвіду;

ФК – здатність розробляти, впроваджувати і актуалізувати картографічні документи, відповідні вимогам державних і міжнародних стандартів та нормативних актів.

Програмні результати навчання:

ПРН – здатність продемонструвати глибокі знання та навички щодо проведення експериментів, збору даних, моделювання та аналізу отриманих результатів, системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування принципово нових ідей у науках про Землю;

ПРН – знання теорій опрацювання матеріалів польового та аерокосмічного знімання, даних дистанційного зондування та лазерного сканування для створення та оновлення картографічних матеріалів і підготовки їх до друку;

ПРН – опрацьовувати дані дистанційного зондування в середовищах спеціальних пакетів програмного забезпечення та ГІС;

ПРН – орієнтуватися в патентній інформації і документації, досліджувати і кваліфіковано формулювати ознаки новизни в об'єктах, які розробляються, оформляти заявки на винаходи, вміти аналізувати технічні рішення з метою визначення їх охороноздатності і патентної чистоти.;

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи методів і технологій складання та аналізу карт погоди, аерологічних діаграм і вертикальних розрізів атмосфери.

- Тема 1. Загальні питання метеорології.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*

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

Основні поняття та визначення. Склад та будова атмосфери. Всесвітня метеорологічна організація. Український гідрометеорологічний центр.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 години.

Тема 2. Метеорологічна інформація.

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

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): карти-схеми ВМО*

Система отримання гідрометеорологічних даних. Вимоги до гідрометеорологічної інформації. Види гідрометеорологічної продукції. Споживачі гідрометеорологічної інформації.

- *Практична робота:1 «Визначення положення штучних супутників Землі» 2 години*

- *Практична робота:2 «Основні принципи роботи з програмним забезпеченням McIDAS-V. Аналіз погодних умов за супутниковими даними» - 2 години.*

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин

- Тема 3. Складання карт погоди.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): приземні та висотні карти погоди.*

- Види карт погоди. Приземні карти погоди (складання і читання). Правила нанесення метеорологічних елементів на основні карти погоди. Складання висотних карт погоди: геопотенціал; барометрична формула геопотенціалу; барометрична щабель; карти баричної топографії. Складання допоміжних карт погоди.

- *Практична робота: 3 «Дешифрування супутникових знімків підстильної поверхні для складання приземних карт погоди» 6 годин.*

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин

- Тема 4. Аналіз карт погоди.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*

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

- Первинний аналіз приземних карт погоди: правила оформлення приземної карти погоди; проведення атмосферних фронтів на картах погоди. Первинний аналіз висотних карт погоди: правила оформлення висотних карт погоди; ознаки атмосферних фронтів на висотних картах погоди; аналіз карт відносної топографії. Аналіз допоміжних карт погоди.

- *Практична робота: 4 «Робота з архівними даними погодних умов» 4 години.*

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин

Тема 5. Аерологічні діаграми та вертикальні розрізи атмосфери.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): аерологічна діаграма, дані метеорологічного радіозонду.*

Аерологічні діаграми: аерологічна діаграма з косокутною системою координат; побудова аерологічної діаграми; аналіз аерологічної діаграми; графічні розрахунки за допомогою аерологічних діаграм. Вертикальні розрізи атмосфери: правила побудови вертикальних розрізів атмосфери; аналіз вертикальних розрізів атмосфери; часові розрізи атмосфери.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин

- Тема 6. Помилкові дані на картах погоди. Принципи синоптичного аналізу.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 години.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): приземні та висотні карти погоди*

- *Методи виявлення помилкових даних на приземних картах погоди. Методи виявлення помилкових даних на висотних картах погоди. Основні*

синоптичні об'єкти. Інформативність карт баричної топографії. Огляд синоптичного положення за попередню добу.

- *Практична робота: 5 «Складання приземних карт погоди» 4 години*
- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин*

- Тема 7. Обчислення похідних метеорологічних величин по картам погоди і способи інтерполяції та екстраполяції.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Обчислення похідних метеорологічних величин. Способи формальної інтерполяції та екстраполяції метеорологічних величин: прямолінійна інтерполяція; криволінійна інтерполяція; формальна екстраполяція. Фізична екстраполяція метеорологічних величин: траєкторії повітряних часток; лінії течії повітряних часток.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин

- Тема 8. Основні характеристики полів метеорологічних величин.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Основні поняття та визначення. Змінювання метеорологічних величин у часі та просторі: градієнт метеорологічної величини; адвективні і трансформаційні зміни метеорологічної величини. Поле атмосферного тиску: характеристики просторового змінювання атмосферного тиску; зв'язок змінювання атмосферного тиску біля Землі та на висотах; локальні змінювання тиску. Динамічні змінювання тиску повітря. Розподіл атмосферного тиску на Земній кулі. Поле вітру: системи координат; сили, що діють в атмосфері. Поле температури повітря: температурні градієнти; адіабатичні змінювання температури повітря; термічний вітер; локальні змінювання температури повітря; загальний розподіл температури повітря на Земній кулі.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 години

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

Змістовий модуль 2. Особливості формування та характеристики повітряних мас, складання та оцінка прогнозів умов погоди.

Тема 9. Повітряні маси.

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

Масштаби повітряних мас. Осередки формування повітряних мас. Географічна класифікація повітряних мас. Особливості формування повітряних мас. Трансформування повітряних мас. Термодинамічна класифікація повітряних мас. Характеристики стійких повітряних мас. Характеристики нестійких повітряних мас. Оцінка стійкості повітряних мас.

- *Практична робота 6 «Дослідження різних видів хмарності з використанням програмного забезпечення з обробки даних ДЗЗ» - 4 години*
- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин*

Тема 10. Атмосферні фронти.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
 - *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): приземні та висотні карти погоди*

Орієнтація та розміри фронтальної поверхні. Класифікація фронтів: географічна класифікація атмосферних фронтів; класифікація фронтів за циркуляційною значимістю та просторовою протяжністю; класифікація фронтів за особливостями переміщення, вертикальної будови та умов погоди. Переміщення фронтів. Профіль фронту, що рухається. Загальні характеристики фронтів. Теплий фронт. Холодний фронт. Фронти оклюзії. Вплив підстильної поверхні на еволюцію та переміщення фронтів. Створення та розмивання атмосферних фронтів.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин

- **Тема 11. Циклони і антициклони помірних широт.**
- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 години.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): приземні карти погоди*
- Основні поняття та визначення. Умови виникнення баричних утворень. Стадії розвитку циклонів. Стадії розвитку антициклонів. Центри дії атмосфери. Погода в циклонах. Погода в антициклонах.
- *Практична робота 7: «Дослідження циклонів, антициклонів помірних широт» 6 години*
- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7 годин*

Тема 12. Орографічні впливи на атмосферні процеси.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
- Основні поняття та допущення. Гірські вітри. Хмароутворення та опади. Орографічний вплив на атмосферні фронти. Орографічний вплив на переміщення та еволюцію баричних утворень.
- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин*

Тема 13. Струменеві течії.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
-
- Основні поняття та визначення. Класифікація структур струменевих течій за умовами географічної локалізації.
- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2 години*

Тема 14. Прогноз синоптичного положення.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): синоптичні карти.*
- Основні поняття та визначення. Послідовність побудови карти майбутнього синоптичного положення. Прогноз географічного положення баричних утворень. Прогноз еволюції баричних утворень. Прогноз виникнення нових баричних утворень. Прогноз переміщення та еволюції атмосферних

фронтів. Розрахунок тиску в точках поля. Оцінка приземної прогностичної карти.

- *Практична робота: 8 «Використання даних метеорологічних штучних супутників Землі для прогнозування метеорологічних умов погоди» 4 години*
Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 години

- **Тема 15. Особливості складання та оцінки прогнозів умов погоди.**
Форма занять: лекція, самостійна робота.

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
 - *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Основні положення щодо складання та оцінки прогнозів умов погоди. Особливості прогнозування погоди в розвинених державах світу: служба погоди в США; служба погоди в Японії.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2 години

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.

6. Методи навчання

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

7. Методи контролю

Поточний контроль, підсумковий контроль. Семестровий контроль у вигляді семестрового іспиту. Форма проведення іспиту – письмово-усна.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

8.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	8	0...5
Виконання та захист практичних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0..30	1	0...30
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...5
Виконання та захист практичних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...30	1	0...30
Всього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

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

Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основні поняття та визначення метеорології;
- склад та будова атмосфери;
- правила нанесення метеорологічних елементів на основні карти погоди;
- правила оформлення приземних та висотних карт погоди;
- правила побудови аерологічних діаграм та вертикальних розрізів атмосфери;
- класифікацію, особливості формування та загальні характеристики атмосферних фронтів, стадії розвитку циклонів і антициклонів;
- послідовність побудови карти майбутнього синоптичного положення;
- основні положення щодо складання та оцінки прогнозів умов погоди;

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

- визначати положення штучних супутників Землі у космічному просторі;
- дешифрувати супутникові знімки підстильної поверхні для складання погодних карт;
- працювати з архівними даними погодних умов;
- складати та аналізувати висотні та допоміжні карти погоди;

- виявляти помилкові дані на приземних та висотних картах погоди;
- класифікувати атмосферні фронти;
- досліджувати циклони і антициклони помірних широт;
- досліджувати різні види хмарності з використанням програмного забезпечення з обробки даних ДЗЗ;
- використовувати дані метеорологічних супутників Землі для прогнозування метеорологічних умов та складання карт майбутнього синоптичного положення.

Критерії оцінювання роботи студента 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.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

10. Методичне забезпечення та література

1. Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, електронний опис навчально-методичного комплексу дисципліни розміщено на електронному ресурсі:
http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_01D_Kosmichna.pdf
 Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:
<https://mentor.khai.edu/enrol/index.php?id=3307>

Базова

1. Космічна метеорологія: навч. посіб. / С.М. Андрєєв, В.А. Жилін, В.О. Ковальова. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 88 с.
2. Школьний Є.П. Фізика атмосфери: Підручник / Школьний Є.П. – Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2005. – 507 с.
3. Нажмудінова О.М. Синоптична метеорологія: Конспект лекцій. – Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2010. – 77 с.
4. Семенова І.Г. Супутникова метеорологія: Конспект лекцій. – Одеса: "Екологія", 2008. – 77 с.
5. International Cloud Atlas (Международная классификация облаков). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cloudatlas.wmo.int/cloud-classification-summary.html> – 03.02.2019.
6. Бутенко О. С. 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.

Додаткова

1. MSG Meteorological Products Extraction Facility. Algorithm Specification Document.
2. McIDAS-V User's Guide.
3. Remote Sensing: Analysis of Satellite Images in Geographic Information Systems : Guidance Manual / S. O. Dovgyi, S. M. Babiichuk, T. L. Kuchma et al. – Kyiv : National Center “Junior Academy of Sciences of Ukraine”, 2022. – 264 p.
4. Бутенко О. С. Фотограмметрія і дистанційне зондування [Текст]: навч. посіб. до проведення курсової роботи / О. С. Бутенко, С. І. Горелик, В. Г. Ковальова. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 72 с.