



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні групи забезпечення
спеціальності
від « 17 » лютого 2023 року
протокол № 8
Голова групи  Шакірзанова Ж.Р.

УЗГОДЖЕНО
Директор гідрометеорологічного
інституту
 Овчарук В.А.

СИЛЛАБУС

навчальної дисципліни

Авіаційна та супутникова метеорологія

(назва навчальної дисципліни)

103, Науки про Землю

(шифр та назва спеціальності)

Гідрометеорологія

(назва освітньої програми)

бакалавр

(рівень вищої освіти)

денна

(форма навчання)

4

(рік навчання)

8

(семестр навчання)

4,5 кр./ 135 год.

(кількість кредитів ЄКТС/годин)

залік

(форма контролю)

метеорології та кліматології

(кафедра)

Одеса, 2023 р.

Автори: Семергей-Чумаченко А.Б., к.геогр.н., доц.
(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Нажмудінова О.М., к.геогр.н., доц.
(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри метеорології та кліматології від «31» жовтня 2022 року, протокол № 3 .

Викладачі: лекції, лаб. та інд. заняття, залік - Семергей-Чумаченко А.Б., к.геогр.н., доц.
(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

лекції, лаб. та інд. заняття, залік - Нажмудінова О.М., к.геогр.н., доц.
(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Перелік попередніх редакцій

Прізвища та ініціали авторів	Дата, № протоколу	Дата набуття чинності
Семергей-Чумаченко А.Б., Нажмудінова О.М.	22.06.2020, № 5	22.06.2020

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета	<p>Мета дисципліни «Авіаційна та супутникова метеорологія» - підготовка фахівців, які володіють глибокими теоретичними знаннями та практичними навиками, що необхідні для якісного проведення метеорологічного забезпечення польотів з метою підвищення безпеки, регулярності та економічної ефективності повітряних перевезень, з використанням інформації метеорологічних супутників Землі.</p>
Компетентність	<p>Здатність оцінювати вплив атмосферних умов на польотні характеристики повітряних суден та розробляти авіаційні прогнози погоди.</p> <p>Здатність розпізнавати структурні особливості полів хмарності, підстильної поверхні та еволюцію хмарних систем.</p>
Результат навчання	<p>Розробляти авіаційні прогнози погоди з урахуванням сучасних вимог до метеорологічного обслуговування повітряних перевезень.</p> <p>Ідентифікувати структуру хмарних полів різних масштабів та стадію їх еволюції, а також прогнозувати погодні явища з використанням супутникової інформації.</p>
Базові знання	<p>1. Базове знання - основні льотно-технічні характеристики повітряних суден сучасної цивільної авіації та їх залежність від стану атмосфери; умови польотів на різних висотах та в різних географічних районах; порядок метеорологічного забезпечення цивільної авіації; причини утворення небезпечних для польотів погодних явищ; методику складання авіаційних прогнозів погоди.</p> <p>2. Базове знання - види інформації, що надходить зі штучних супутників Землі, основні структурні особливості хмарності та інших об'єктів на знімках метеорологічних супутників Землі, закономірності розвитку хмарних систем атмосферних процесів різних масштабів, методи прогнозування виникнення та еволюції процесів синоптичного масштабу за допомогою супутникової інформації.</p>
Базові вміння	<p>1. Базове вміння – проводити оперативний аналіз впливу атмосферних процесів на роботу авіаційної техніки; розробляти оперативну метеорологічну документацію; оцінювати можливість виникнення складних</p>

	<p>метеорологічних умов та небезпечних для авіації атмосферних явищ.</p> <p>2. Базове вміння - застосовувати інформацію метеорологічних супутників Землі для комплексного аналізу і прогнозу розвитку атмосферних процесів різних масштабів і погодних умов для гідрометеорологічного забезпечення різних галузей економіки України</p>
Базові навички	<p>1. Базова навичка - визначення небезпечних для роботи цивільної авіації метеорологічних умов за допомогою метеорологічної та синоптичної інформації.</p> <p>2. Базова навичка - визначення характеристик хмарності та об'єктів підстильної поверхні у різних спектральних діапазонах на знімках МШСЗ.</p>
Пов'язані силлабуси	-
Попередня дисципліна	<p>Синоптична метеорологія</p> <p>Фізика атмосфери</p>
Наступна дисципліна	-
Кількість годин	<p>лекції: 30</p> <p>практичні заняття: -</p> <p>лабораторні заняття: 30</p> <p>семінарські заняття: -</p> <p>самостійна робота студентів: 75</p>

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Лекційні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-Л1	Вплив фізичного стану атмосфери на льотно-технічні характеристики. Авіаційні прогнози погоди		ПЛЗ-4,25
	• Тема 1 - суб'єкти цивільної авіації та метеорологічне забезпечення її роботи	4	ПКРт1-5
	• Тема 2 – вплив фізичного стану атмосфери на льотно-технічні характеристики	5	
	• Тема 3 – умови утворення та прогноз метеорологічних явищ, що небезпечні для польотів повітряних суден	6	
	Всього за ЗМ-Л1	15	9,25
ЗМ-Л2	Характеристика супутникової метеорологічної інформації. Хмарні системи атмосферних об'єктів.		ПЛЗ-4,25
	• Тема 4 – характеристики спектральних каналів; структура хмарності та об'єктів підстильної поверхні на знімках МШСЗ.	6	ПКРт2-5
	• Тема 5 – хмарні системи макро і мезо-масштабів.	6	
	• Тема 6 – застосування супутникової інформації до аналізу та прогнозу атмосферних процесів.	3	
	Всього за ЗМ-Л2	15	9,25
ЗКР		-	Підг-ка до ЗКР 5
Разом:		30	23,5

Прізвище і по батькові викладача, дні тижня та час за розкладом пар академічних годин, аудиторія.

ЗМ-Л1 - Семергей-Чумаченко Аліна Борисівна – вівторок, 3-4 пара, 412 ауд. або за розкладом дистанційно

Консультація – за розкладом дистанційно (asemergy2016@gmail.com).

ЗМ-Л2 - Нажмудінова Олена Миколаївна, понеділок, 1-2 пара, 310 ауд. або за розкладом дистанційно

Консультація - за розкладом дистанційно (e.n.odessa@ukr.net).

2.2. Практичні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-П1	Метеорологічне забезпечення польотів <ul style="list-style-type: none"> • 1. Міжнародні авіаційні метеорологічні коди (METAR, SPESI, TAF, GAMET, SIGMET) • 2. Вплив атмосферних факторів на польотні характеристики • 3. Авіаційні прогнози погоди 	5	ПУО - 18
		4	ПЛБЗ - 5
		6	
	Всього за ЗМ-П1		15
ЗМ-П2	Застосування супутникової інформації до аналізу та прогнозу атмосферних процесів <ul style="list-style-type: none"> • 4. Базові та комбіновані супутникові знімки. • 5. Дешифрування знімків МШСЗ. • 6. Хмарність атмосферних фронтів, циклонів та антициклонів • 7. Аналіз мезомасштабних хмарних систем. 		ПУО – 18,5
		4	ПЛБЗ - 5
		4	
		4	
	Всього за ЗМ-П2		15
ЗМ-ІЗ (індивідуальне завдання)		-	ДР - 5
Разом:		30	51,5

Перелік лабораторій:

1. Центр прогнозів ОДЕКУ, ауд. 423, НЛК-1

Перелік лабораторного обладнання:

- сертифікований доступ до ресурсу AEROWEB
- програмне забезпечення АРМсин;
- архів синоптичних карт і супутникової інформації.

Консультації:

ЗМ-П1 - Семергей-Чумаченко Аліна Борисівна – вівторок, 1-2 пара, 412 ауд.

Консультація – за розкладом дистанційно (asemergey2016@gmail.com).

ЗМ-П2 - Нажмудінова Олена Миколаївна, п'ятниця, 1-2 пара, 310 ауд.

Консультація - за розкладом дистанційно (e.n.odessa@ukr.net).

2.3. Самостійна робота студента та контрольні заходи

Код модуля	Завдання на СРС та контрольні заходи	Кількість годин	Строк проведення
ЗМ-Л1	• Підготовка до лекційних занять	4,25	2-9
	• Підготовка до тестів КРт1 (обов'язковий)	5	4-10
ЗМ-П1	• Підготовка до практичних занять	18	1-9
	• Підготовка до захисту ЛБ1 (обов'язковий)	5	10
ЗМ-Л2	• Підготовка до лекційних занять	4,25	2-9
	• Підготовка до тестів КРт2 (обов'язковий)	5	10
ЗМ-П2	• Підготовка до практичних занять	18,5	1-9
	• Підготовка до захисту ЛБ2 (обов'язковий)	5	10
ЗМ-І3	Виконання ЗМ-І3 (ДР)	5	2-9
	Підготовка до заліку (ЗКР)	5	10
Разом:		75	

Результати виконання завдань з самостійної роботи студенти повинні надсилати у особистому профілі курсу «**Авіаційна та супутникова метеорологія**» для дистанційного навчання бакалаврів зі спеціальності «Науки про Землю» <http://dpt17s.odku.edu.ua/course/view.php?id=46> до термінів, вказаних у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Терміни контролю виконання самостійної роботи

Змістовний модуль	Тема	Форма контролю	Термін виконання
ЗМ-Л1 Вплив фізичного стану атмосфери на льотно-технічні характеристики. Авіаційні прогнози погоди	<ul style="list-style-type: none"> • Тема 1 - суб'єкти цивільної авіації та метеорологічне забезпечення її роботи • Тема 2 – вплив фізичного стану атмосфери на льотно-технічні характеристики • Тема 3 – умови утворення та прогноз метеорологічних явищ, що небезпечні для польотів повітряних суден 	Відповіді на теоретичні питання КРт1	5
			7
			10
ЗМ-Л2 Характеристика супутникової метеорологічної інформації. Хмарні системи атмосферних об'єктів	<ul style="list-style-type: none"> • Тема 4 – характеристики спектральних каналів; структура хмарності та об'єктів підстильної поверхні на знімках МШСЗ. • Тема 5 – хмарні системи макро і мезо- масштабів. • Тема 6 – застосування супутникової інформації до аналізу та прогнозу атмосферних процесів. 	Відповіді на теоретичні питання КРт2	4
			7
			10
ЗМ-П1 Метеорологічне забезпечення польотів	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Міжнародні авіаційні метеорологічні коди (METAR, SPECI, TAF, GAMET, SIGMET) • 2. Вплив атмосферних факторів на польотні характеристики • 3. Авіаційні прогнози погоди 	- захист результатів виконання лабораторного завдання - відповіді на тестові запитання	4
			8
			10
ЗМ-П2 Застосування супутникової інформації до аналізу та прогнозу атмосферних процесів	<ul style="list-style-type: none"> • 4. Базові та комбіновані супутникові знімки. • 5. Дешифрування знімків МШСЗ. • 6. Хмарність атмосферних фронтів, циклонів та антициклонів. • 7. Аналіз мезомасштабних хмарних систем. 	- захист результатів виконання лабораторного завдання - відповіді на тестові запитання	5
			7
			8
			10
ЗМ-ІЗ	<ul style="list-style-type: none"> - побудова та аналіз вертикального розрізу атмосфери - опис хмарних систем різного масштабу, представлених в різних спектральних каналах 	- перевірка виконання результатів індивідуального завдання	2-9

Таблиця 2.2 - Завдання СРС та максимальна кількість балів за них

№	Види завдань	Максимальна кількість балів
ЗМ-Л1	виконання тестів КРт1	<u>20</u>
	Проміжний тест 1 (авіаційна метеорологія)	5
	Проміжний тест 2 (авіаційна метеорологія)	5
	Підсумковий тест 3 (обов'язковий)	10
ЗМ-Л2	виконання тестів КРт2	<u>20</u>
	Проміжний тест 1 (супутникова метеорологія)	10
	Підсумковий тест 2 (обов'язковий)	10
ЗМ-П1	Виконання та захист лабораторних робіт	<u>20</u>
	Етап 1 – перевірка завдання	5
	Етап 2 – перевірка завдання	5
	Етап 3 – перевірка завдання	5
	Захист лабораторної роботи (ЛБ1) - обов'язковий	5
ЗМ-П2	Виконання та захист лабораторних робіт	<u>20</u>
	Етап 1 – перевірка завдання	5
	Етап 2 – перевірка завдання	5
	Захист лабораторної роботи (ЛБ2) - обов'язковий	10
ЗМ-ІЗ	Виконання ІЗ	<u>20</u>
	- побудова та аналіз вертикального розрізу атмосфери	10
	- опис хмарних систем різного масштабу, представлених в різних спектральних каналах	10
Разом		<u>100</u>

Максимальна кількість балів поточного контролю за роботу під час сесії, яку може отримати студент за виконання всіх завдань становить **100 балів**.

1. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-Л1

Теоретичний матеріал до **ЗМ-Л1** містить структурований електронний конспект лекцій з презентацією і його опанування оцінюється через відповіді на контрольні тестові питання. Задля уникнення ситуації хаотичного підбирання правильних відповідей, кількість можливих спроб обмежена двома. Всі тести складаються з 20 питань - 60 % правильних відповідей є підставою для зарахування тесту. Оцінка виконання – середній бал двох спроб. Табл. 2.2 містить інформацію щодо нарахування балів за опрацювання лекційних занять.

2. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-Л2

Теоретичний матеріал до **ЗМ-Л2** містить структурований електронний конспект лекцій з презентацією і його опанування оцінюється через відповіді на контрольні тестові питання. Задля уникнення ситуації хаотичного підбирання правильних відповідей, кількість можливих спроб обмежена однією. Тести складаються з 20 питань - 60 % правильних відповідей є підставою для зарахування тесту. Дозволена лише одна спроба. Таблиця 2.2 містить інформацію щодо нарахування балів за опрацювання лекційних занять

3. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-П1.

Контроль виконання лабораторних робіт здійснюється через перевірку **трьох** етапів лабораторної роботи та захист отриманих результатів у вигляді тесту з 10 питань. Зарахування балів здійснюється через перевірку завдань та проходження тесту. Таблиця 2.2 містить інформацію щодо нарахування балів за опрацювання лабораторних занять.

4. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-П2.

Контроль виконання лабораторних робіт здійснюється через перевірку **двох** етапів лабораторної роботи. Зарахування балів здійснюється через перевірку завдань та проходження тестів. Таблиця 2.2 містить інформацію щодо нарахування балів за опрацювання лабораторних занять.

5. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ІЗ – перевірка викладачем обох частин індивідуального завдання. Таблиця 2.2 містить інформацію щодо нарахування балів за виконання завдання.

6. Методика проведення та оцінювання підсумкового заходу.

Контроль поточних знань виконується на базі кредитно-модульної системи організації навчання. Семестровою формою контролю рівня знань студентів є **залік**. Наприкінці семестру студент отримує інтегральну оцінку з дисципліни за відповідною шкалою.

Студент вважається допущеним до підсумкового семестрового контролю (ПСК), якщо він виконав всі **обов'язкові** види робіт, а умовами допуску до **заліку** є отримання студентом не менше **10 балів** за теоретичну частину та не менше **30 балів** за практичну частину.

Інтегральна оцінка по дисципліні, яка закінчується заліком розраховується за формулою:

$$B = 0,75 \times OЗ + 0,25 \times OЗКР,$$

де OЗ - оцінка за змістовними модулями,

OЗКР - оцінка залікової контрольної роботи.

Залікова контрольна робота складається з 40 тестових завдань закритого типу з множинним вибором (запропонованими відповідями, з яких вибирають одну правильну). Кожне запитання тесту оцінюється максимум у 2,5 бали. Максимальна оцінка за виконання залікової контрольної роботи дорівнює 100 балам (100%).

Використовуються наступні критерії оцінювання знань з дисципліни: $B \geq 60\%$ - зараховано; $B < 60\%$ - не зараховано.

3. РЕКОМЕНДАЦІ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

3.1. Модуль ЗМ-Л1 «Вплив фізичного стану атмосфери на льотно-технічні характеристики. Авіаційні прогнози погоди».

3.1.1. Повчання

Самостійна робота студента денної форми навчання щодо вивчення ЗМ-Л1 передбачає підготовку до лекцій та підготовку до тестової контрольної роботи (КРт 1), яка складається з двох проміжних тестів та обов'язкового підсумкового тесту по 20 питань кожний.

Вивчення теоретичних розділів дисципліни, що наведені у п. 2.1 передбачає опрацювання лекційного матеріалу, вивчення основного і, за бажанням, додаткового навчально-методичного забезпечення з п. 2.2, та перевірку знань шляхом виконання студентами КРт1.

Після вивчення першої теми «Суб'єкти цивільної авіації та метеорологічне обслуговування її роботи» за допомогою навчально-методичного забезпечення [1, 128-143; 2, 248-277; 3, 10-37; 5, 4-10, 21-27; 8, 14-45] студент має оволодіти такими знаннями:

- сучасні літаки і гелікоптери, їх основні схеми та класифікація,
- складові частини та класифікація аеродромів,
- система керування повітряним рухом в Україні, її структура та розподіл обов'язків.
- сучасні посадкові системи,
- мінімуми погоди, їх використання в роботі авіації,
- структура авіаційних метеорологічних підрозділів,
- вплив авіаційної техніки на стан навколишнього середовища,
- порядок забезпечення орнітологічної безпеки.

Слід звертати особливу увагу на вивчення додаткових інформаційних джерел або ресурсів [16, 18, 20] для закріплення навичок аналізу структури авіаційної служби України та сучасних вимог ІКАО.

Після вивчення другої теми «Вплив фізичного стану атмосфери на льотно-технічні характеристики» за допомогою навчально-методичного забезпечення [3, 38-52; 5, 47-55; 8, 46-63] студент має оволодіти такими знаннями:

- причини виникнення підймальної сили,
- вплив фізичного стану атмосфери на основні характеристики польоту,
- вплив вітру на зліт, посадку та на політ літака.

Доцільно для розв'язання задач аналізувати дані радіозондування у сполученні зі аеросиноптичною інформацією. При вивченні методики прогнозу вітру на висоті кола слід звертати увагу на новітню інформації з відкритих джерел [15-21].

Після вивчення третьої теми «Умови утворення та прогноз метеорологічних явищ, що небезпечні для польотів повітряних суден» за допомогою навчально-методичного забезпечення [3, 53-76; 5, 56-80; 8, 66-123] студент має оволодіти такими знаннями:

- вплив хмарності та обмеженої видимості на політ.,
- метеорологічні умови, що визначають турбулентний стан атмосфери, їх вплив на політ,
- обледеніння літаків та вертольотів, його вплив на політ,
- прогноз зон можливого поразки літаків електричними розрядами в шаруватих хмарах.

Доречно для засвоєння матеріалу з механізмів формування атмосферної турбулентності під впливом фізико-географічних чинників звертати особливу увагу на інтерпретацію механізму її утворення та на чисельні критерії. Також важливо доповнювати матеріали з основних посібників [1-3] оперативною інформацією.

3.1.2. Питання для самоперевірки

Для перевірки успішності засвоєння матеріалу напередодні виконання контролюючих заходів студенти повинні знайти відповіді на такі питання.

Тема 1. «Суб'єкти цивільної авіації та метеорологічне обслуговування її роботи»
(базові результати навчання позначено курсивом)

1. З чого складається предмет авіаційної метеорології? [1, с. 7-8;]
2. Досягнення яких дисциплін використовуються у авіаційної метеорології при вивчанні впливу метеорологічних умов на авіаційну техніку? [1, с. 8-9;]
3. Які знаєте основні сучасні марки цивільних літаків? [1, с. 10-12;]
4. Що таке автожир? [1, с. 11-13;]
5. З чого складається керування повітряним рухом (КПР)? [1, с. 27-30;]
6. Хто виконує керування польотами у зоні зльоту та посадки? [1, с. 24-27;]
7. Який радіус має район аеродрому та зони зльоту і посадки? [1, с. 25-29;]
8. Хто виконує координування дій усіх диспетчерських пунктів? [1, с. 25-28;]
9. Які основні обов'язки диспетчерів старту, кола, зльоту та посадки? [1, с. 26-28;]
10. Як класифікуються літаки за числом та розташуванням крил? [1, с. 18-19;]
11. Які основні функції та головний орган Єдиної системи управління повітряним рухом? [1, с. 27-28;]
12. Основні елементи конструкції літаків та гелікоптерів. [1, с. 126-128;]
13. Для чого призначені крила та основні вимоги до них? [1, с. 16-18;]
14. Як класифікують літаки та гелікоптери за злітною масою? [1, с. 19-21;]
15. Як класифікують польоти цивільної авіації? [1, с. 31-34;]
16. Чим визначається складність погодних умов для авіації? [1, с. 32-33;]
17. Як класифікують аеродроми та їх основні складові частини? [1, с. 22-27;]
18. Які основні посадкові системи на сучасних аеродромах? [1, с. 39-41;]
19. З чого складається система ешелонування польотів? [1, с. 35-38;]
20. Де розташовані далекий та близький приводні радіомаркери? [1, с. 39-41;]
21. Які основні функції виконують метеорологічні локатори? [1, с. 41-42;]
22. Де починається зниження літака відносно ЗПС? [1, с. 39-41;]
23. Що таке глісада та у яких межах змінюється її кут? [1, с. 39-42;]
24. Які ви знаєте засоби попередження зіткнення літаків зі птицями: [1, с. 55-58]
25. З чого складається радіолокаційна система посадки? [1, с. 40-42;]
26. Що обумовлює забруднення повітря навколо аеродромів? [1, с. 53-54;]
27. Для чого введені мінімуми погоди? [1, с. 43-47;]

Тема 2. «Вплив фізичного стану атмосфери на льотно-технічні характеристики»
(базові результати навчання позначено курсивом)

1. Як виникає підймальна сила? [1, с. 62-64;]
2. При якому куті атаки можливе виникнення підймальної сили? [1, с. 63-65;]

3. *Які сили діють на літак в горизонтальному польоті?* [1, с. 62-65;]
4. *Для чого впроваджена «стандартна атмосфера»?* [1, с. 59-61; 2, 74-79;]
5. *За якими правилами вводяться поправки про відхилення реальних умов атмосфери від стандартних?* [1, с. 59-62; 2, с. 77-86;]
6. *Яким чином визначається зсув вітру?* [1, с. 85-87; 2, с. 98-99;]
7. *Як впливає температура та тиск на зліт та посадку літака?* [1, с. 77-80; 2, с. 86-89;]
8. *З чого складається вплив зсуву вітру в найнижчому шарі атмосфери на зліт на посадку?* [1, с. 85-86; 2, с. 98-99;]
9. *Для чого призначений навігаційний трикутник швидкостей?* [1, с. 87-89; 2, 104-105;].
10. *Які льотно-технічні характеристики літаків залежать від стану атмосфери?* [1, с. 73-83; 2, с. 77-91;]

Тема 3. «Умови утворення та прогноз метеорологічних явищ, що небезпечні для польотів повітряних суден»

(базові результати навчання позначено курсивом)

1. *Які погодні явища найбільш небезпечні для авіації?* [1, с. 91-134; 2, с. 29-31;]
2. *Приведіть основні види авіаційних прогнозів погоди* [2, с. 27-31;].
3. *Для чого призначений бланк ТА-8?* [2, с. 10-14;]
4. *Як складається прогноз радіаційного туману?* [1, с. 117-121; 2, с. 170-176;]
5. *Які загальні положення прогнозу адвективного туману?* [1, с. 122-126; с. 176-184;]
6. *Як впливає обледеніння на політ літака?* [1, с. 107-109; 2, с. 131-132;]
7. *За якими методами прогнозується висота нижньої межі хмар?* [2, с. 165-163;]
8. *Як діагностують та прогнозують бовтанку?* [1, с. 103-107; 2, с. 123-130;]
9. *З чого складається аеронавігаційне значення струминний течій в атмосфері?* [1, с. 89-91;]
10. *Які рекомендації треба надати для виконання польотів в зоні грозової діяльності?* [1, с. 128-132;]
11. *Чім відрізняються умови бовтанці та обледеніння надзвукового літака від дозвукового?* [3, с. 136-137;]
12. *За якими методами складають прогноз зон можливого поразки літаків електричними розрядами в шаруватих хмарах і опадах?* [1, с. 127-128; 2, с. 201-204;]

3.2. Модуль ЗМ-Л2 «Характеристика супутникової метеорологічної інформації. Хмарні системи атмосферних об'єктів».

3.2.1. Повчання

Самостійна робота студента денної форми навчання щодо вивчення ЗМ-Л2 передбачає підготовку до лекцій та підготовку до тестової контрольної роботи (КРт 2), яка складається з двох тестів по 20 питань.

Вивчення теоретичних розділів дисципліни, що наведені у п. 2.1 передбачає опрацювання лекційного матеріалу, вивчення основного і, за бажанням, додаткового навчально-методичного забезпечення з п. 2.2, та перевірку знань шляхом виконання студентами КРт2.

Після вивчення змістовного модуля **ЗМ-Л2, тема 4** за допомогою навчально-методичного забезпечення [1-5, 14-15, 18, 28] студент має оволодіти такими знаннями:

- види метеорологічних супутників різних космічних агентств;
- характеристики спектральних каналів для отримання даних з МШСЗ;
- методика дешифрування супутникових знімків;
- визначення характеристик хмарних систем та підстильної поверхні на знімках МШСЗ.

Після вивчення змістовного модуля **ЗМ-Л2, тема 5** за допомогою навчально-методичного забезпечення [1-5, 15] студент має оволодіти такими знаннями:

- характеристики хмарних систем атмосферних фронтів на знімках МШСЗ;
- характеристики хмарності струминних течій на знімках МШСЗ;
- характеристики хмарних систем циклонів та антициклонів помірних широт на різних стадіях розвитку;
- хмарність тропічної зони;
- основні класи і типи мезомасштабних хмарних систем;
- принципи оцінки термодинамічного стану повітряних мас за даними про мезомасштабні структури хмарності.

Після вивчення змістовного модуля **ЗМ-Л2, тема 6** за допомогою навчально-методичного забезпечення [1, 3-4] студент має оволодіти такими знаннями:

- підходи застосування супутникових даних до аналізу та прогнозу атмосферних процесів та явищ погоди.

3.2.2. Питання для самоперевірки

Тема 4. «Характеристики спектральних каналів; структура хмарності та об'єктів підстильної поверхні на знімках МШСЗ».

(базові результати навчання позначено курсивом)

1. У чому полягає основна мета та цінність застосування космічної системи спостережень в метеорології?
2. Назвіть глобальні космічні агентства.
3. *Перелічіть основні види метеорологічних супутників Землі.*
4. *Назвіть характеристики основних спектральних каналів – видимий, інфрачервоний, водяна пара – від чого залежить яскравість зображень.*
5. *Що таке комбіновані (комполитні) супутникові знімки?*
6. *Які існують види текстури зображень на знімках МШСЗ?*
7. *Які характеристики підстильної поверхні можливо розрізнити за допомогою МШСЗ?*

Тема 5. «Хмарні системи макро і мезо-масштабів».

(базові результати навчання позначено курсивом)

1. *Який вигляд на знімках МШСЗ мають різні типи атмосферних фронтів?*
2. *Як зображується на знімку МШСЗ циклон в різних стадіях розвитку?*
3. *Як хмарні системи антициклонів можна визначити на знімках МШСЗ?*
4. *Перелічіть основні хмарні системи мезомасштабу.*
5. *Який вигляд на знімках МШСЗ мають конвективні осередки, мезомасштабні конвективні комплекси, лінії шквалів?*
6. *Які метеорологічні величини можливо визначити за виглядом хмарності мезомасштабу на знімках МШСЗ?*
7. *Перелічіть основні хмарні системи в тропічних широтах.*
8. *Що являє собою хмарність внутрішньо тропічної зони конвергенції?*
9. *Чим відрізняється хмарність тропічного циклону і циклону позатропічних широт?*
10. *Назвіть приклади хмарних систем, пов'язаних з термічною та механічною неоднорідністю підстильної поверхні.*

Тема 6. «Застосування супутникової інформації до аналізу та прогнозу атмосферних процесів».

(базові результати навчання позначено курсивом)

1. *Які характеристики хмарності на знімках МШСЗ можна використати для прогнозу еволюції атмосферних фронтів?*
2. *Наведіть приклади ознак циклогенезу за супутниковими знімками хмарності.*
3. *Які елементи погоди можна спрогнозувати за даними МШСЗ?*

3.3. Модуль ЗМ-П1. Метеорологічне забезпечення польотів

3.3.1 Повчання

Самостійна робота студента заочної форми навчання щодо вивчення ЗМ-П1 передбачає виконання трьох етапів лабораторної роботи № 1 (обов'язкові) та захист отриманих результатів у вигляді тесту з 10 питань.

Етап 1. Міжнародні авіаційні метеорологічні коди (METAR, SPECI, TAF, GAMET, SIGMET).

Етап 2. Вплив атмосферних факторів на польотні характеристики.

Етап 3. Авіаційні прогнози погоди.

Література: [2, 3, 11-14].

Після виконання ЗМ-П1 студент повинен **вміти:**

- складати та кодувати телеграми міжнародних авіаційних центрів зональних прогнозів;
- складати тексти попереджень по аеродрому, за повітряними трасами, за місцевими повітряними лініями та районами польотів;
- оцінювати вплив стану атмосфери на політ літака;
- оцінювати вплив швидкості та напрямку вітру на зліт, посадку і політ літаків;
- визначати зони інтенсивної турбулентності, які викликають бовтанку літаків;
- розпізнавати зони бовтанки та обледеніння літаків за даними температурно-вітрового зондування атмосфери.

3.3.2. Варіанти завдань до лабораторної роботи №1 та тест до захисту ЗМ-П1.

Етап 1

Розкодувати телеграми метеорологічних спостережень (METAR, SPECI), телеграми прогнозів погоди на аеродромі та FIR (TAF, GAMET, SIGMET) та закодувати метеорологічну інформацію

Приклади завдань

- METAR UKBB 160030Z 19003MPS 130V250 9999 FEW033CB 19/14 Q1008 RETS 19010070 TEMPO -TSRA=
- METAR UKBB 160030Z 19003MPS 130V250 9999 FEW033CB 19/14 Q1008 RETS 19010070 TEMPO -TSRA=
- METAR UKBB 160030Z 19003MPS 130V250 9999 FEW033CB 19/14 Q1008 RETS 19010070 TEMPO -TSRA=
- SPECI UULI 051110Z 05025G35KT 2500 TS BKN015CB =
- SPECI UKFF 300026Z 15004MPS 120V220 9999 SCT033CB 19/14 Q1008 RETS 19010070 TEMPO -TSRA=
- TAF UKOO 091335Z 091524 16005MPS 6000 SCT004 BKN011 SCT020CB BECMG 1719 19003MPS 3100 BR=
- TAF UKDD 091030Z 091221 14007MPS CAVOK TEMPO 1218 16008G13MPS TX29/13Z TN18/21Z=
- TAF UKOO 291645Z 291703 24007G13MPS 3100 -TSRAGR BR BKN011 SCT020CB PROB40 TEMPO 1724 VRB17MPS 0500 +SHRA VV003 BECMG 0001 32008G14MPS 6000 NSW=
- **TAF:** TAF COR UKOO 281116Z 2812/2912 22003G08MPS 6000 BKN007 SCT015CB TX09/2812Z TN01/2904Z BECMG 2816/2817 17003MPS 2100 BR SCT004 BKN007 SCT015CB BECMG 2823/2824 02003MPS PROB40 TEMPO 2900/2906 0300 FG VV002
- **TAF:** TAF LHBP 281115Z 2812/2912 32020G30KT 9999 SCT030 BKN200 BECMG 2816/2818 30012KT CAVOK BECMG 2822/2901 VRB03KT TEMPO 2903/2907 4000 BR FZMIFG BECMG 2908/2911 18012KT
- TAF EVRA 290209Z 2903/0103 24005KT 9999 OVC020

TEMPO 2903/2906 0600 FZFG VV002
 TEMPO 2906/2921 SCT013CB
 BECMG 2907/2909 18010KT
 BECMG 2920/2921 OVC010
 TEMPO 2921/0103 4000 -RASN BR BKN004 OVC010= Riga

- FAUR53 UKOW 242200
 UKOV GAMET VALID 250000/250600 UKOW-
 UKOV ODESA FIR
 SECN I
 SFC VIS: LCA 3000M BR
 ICE: MOD 600/1200M AMSL
 TURB: MOD SFC/3050M AMSL
 SECN II
 PSYS: NE PART OF ANTICYCLONE
 SFC WIND: 290/09G15MPS
 WIND/T:
 300M 300/40KMH PS02
 600M 310/40KMH MS00
 1500M 310/50KMH MS05
 3000M 310/60KMH MS14
 SFC VIS: 6000M
 CLD: BKN SC 450/1200M AMSL
 FZLVL: 600M AMSL
 MNM QNH: 1007 HPA / 755 MM HG
 RMK: CHECK SIGMET AND AIRMET=
 FAUR53 UKOW 242200
 UKOV GAMET VALID 250000/250600 UKOW-
 UKOV ODESA FIR
 SECN I
 SFC VIS: LCA 3000M BR
 ICE: MOD 600/1200M AMSL
 TURB: MOD SFC/3050M AMSL
 SECN II
 PSYS: NE PART OF ANTICYCLONE
 SFC WIND: 290/09G15MPS
 WIND/T:
 300M 300/40KMH PS02
 600M 310/40KMH MS00
 1500M 310/50KMH MS05
 3000M 310/60KMH MS14
 SFC VIS: 6000M
 CLD: BKN SC 450/1200M AMSL
 FZLVL: 600M AMSL
 MNM QNH: 1007 HPA / 755 MM HG
 RMK: CHECK SIGMET AND AIRMET=

- Регулярне зведення по аеропорту Харків складене 31 числа о 11.30 МСЧ; напрямок приземного вітру 160°; швидкість вітру 03м/с; варіації напрямку приземного вітру від 120° до 200°; видимість більш 10 км; розсіяна купчасто-дощова хмарність на висоті 900 м; значна хмарність на висоті 1200м; температура повітря 34°С; точки роси 10°С; тиск QNH 1008гПа; тенденція зміни метеоумов протягом наступних двох годин: часом напрямок приземного вітру 310°; швидкість 9 порив 14м/с; видимість 3100м; гроза слабкий зливовий дощ; значна купчасто-дощова хмарність на висоті 600м=

- Спеціальне зведення по аеропорту Сімферополь складене 16 числа о 10.37 МСЧ; напрямок приземного вітру 270°; швидкість вітру 12 порив 17м/с; видимість більш 10 км; гроза; значна купчасто-дощова хмарність на висоті 900м; температура повітря 26°С; точки роси 16°С; тиск QNH 1007гПа; стан ЗПС тенденція зміни метеоумов протягом

наступних двох годин: часом напрямом приземного вітру змінний; швидкість 20м/с; видимість 600м; гроза сильний зливовий дощ град шквал; вертикальна видимість 60м=

- Прогноз по аеродрому Львів складений о 07.00 UTC 01 числа даного місяця і дійсний з 09.00 UTC до 18.00 UTC 01 числа даного місяця; напрямом приземного вітру 360° ; швидкість вітру 2м/с; видимість 300м; сильний дощ; значна хмарність на висоті 60м; суцільна хмарність на висоті 30м; часом в період між 09.00 UTC і 14.00 UTC видимість 700м; сильний дощ; значна хмарність на висоті 90м; з ймовірністю 30% в період між 09.00 UTC і 14.00 UTC видимість 1600м; серпанок; суцільна хмарність на висоті 510м; поступово в період між 14.00 UTC і 16.00 UTC зміна видимості 1200м серпанок=

- Прогноз по аеродрому Харків складений о 13.45 UTC 20 числа даного місяця і дійсний з 15.00 UTC до 24.00 UTC 20 числа даного місяця; напрямом приземного вітру 190° ; швидкість вітру 7 порив 13м/с; видимість 6000м; значна хмарність на висоті 450м; розсіяна купчасто-дощова хмарність на висоті 600м; з ймовірністю 40% часом в період між 15.00 UTC і 19.00 UTC напрямом приземного вітру 250° ; швидкість вітру 8 порив 14м/с; видимість 3100м; гроза слабкий зливовий дощ; серпанок; температура повітря максимальна 26°C на 15.00 UTC; мінімальна температура повітря 20°C на 24.00 UTC=

- OBVB (Bahrain) SIGMET 02 VALID 110635/111030 OBVB-OBVB BAHRAIN FIR EMBD TS FCST ENTIRE FIR TOP FL320 MOV NE 30KT =

- **FIR Id:** UKDV

FIR Name: UKDV DNIPRO

Hazard: TURB - SEV

Begins: 2020-02-28T14:00:00Z

Ends: 2020-02-28T17:00:00Z

WSUR35 UKDW 281350

UKDV SIGMET 2 VALID 281400/281700 UKDW-

UKDV DNIPRO FIR/UIR SEV TURB FCST S OF N4730

SFC/3050M STNR NC=

Етап 2

Детально перерахувати основні характеристики міжнародної стандартної атмосфери МСА (ISA) та вказати для вирішення яких задач вона застосовується:

а) зафіксувати мінімальну та максимальну температури за добу і оцінити відхилення температури від її стандартного значення на рівні моря. Вказати які параметри руху літаків і на скільки відсотків у порівнянні з умовами МСА зміняться при зафіксованих відхиленнях температури.

б) визначити: фактичну швидкість відриву $V_{від}$ і швидкість посадки $V_{нос}$ літака, якщо на рівні моря в умовах МСА:

$$V_{від\ МСА} = 240 \text{ км}\cdot\text{год}^{-1},$$

$$V_{нос\ МСА} = 190 \text{ км}\cdot\text{год}^{-1};$$

$$t_{МСА} = 15,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$P_{МСА} = 1013,25 \text{ гПа}$$

Також зміну довжини розбігу при двох обраних за **варіантом** значеннях фактичних температурі повітря та тиску в порівнянні зі стандартними умовами в %.

Номер варіанту вказується на завданні у дистанційному курсі у вигляді переліку студентів.

Метео. хар-ка	Варіант									
	1		2		3		4		5	
t, °C	30	-10	25	0	33	-15	29	-29	35	-20
P, гПа	995	1030	990	1035	1000	1030	980	1040	995	1038
Маршрут та (t - t _{мса})	Анкара	+10	Стамбул	+15	Бухарест	-10	Брест	+20	Атени	-20
	Стамбул	+5	Атени	+10	Будапешт	-15	Париж	+10	Белград	-10
	Будапешт	-1	Рим	+5	Відень	-5	Мюнхен	+5	Відень	-5
	Попрад	-5	Мадрид	-5	Ессен	+10	Відень	+10	Прага	-10
	Вроцлав	+3	Ла Корона	+5	Лондон	+15	Сзеген	+10	Берген	+5

Спочатку визначити вплив температури при стандартному атмосферному тиску, далі вплив атмосферного тиску при стандартній температурі. Побудувати графічну залежність швидкості відриву та посадки від метеорологічних величин.

$$V_{\text{від}} = V_{\text{від}}^{MCA} + \frac{V_{\text{від}}^{MCA}}{2} \left(\frac{G - G^{MCA}}{G^{MCA}} + \frac{T - T^{MCA}}{T^{MCA}} - \frac{P - P^{MCA}}{P^{MCA}} \right)$$

де G – маса літака (т), T – температура повітря (К), P – атмосферний тиск (гПа)

Далі розрахувати довжину пробігу літака та визначити, як відхилення фактичної температури повітря від стандартної на призводить до зміни довжини пробігу.

Довжина пробігу реактивного літака обчислюється за формулою:

$$L_{np} = L_{npCA} (0,95 + 0,0031 T_0);$$

де T₀ - температура повітря на рівні землі.

в) за результатами розрахунку V_{від} і V_{нос}, визначити зміну в порівнянні зі штильовими умовами:

- час і довжину розбігу окремо при зустрічному і попутному вітрі швидкістю 10 м·с⁻¹;
- час і довжину пробігу окремо при зустрічному і попутному вітрі швидкістю 10 м·с⁻¹;
- час і довжину пробігу при вітрі швидкістю 15 м·с⁻¹ та напрямком 75°, якщо напрям руху літака при посадці /курс/ визначається кутом 29°.

Зліт і посадку літаків прагнуть здійснювати проти вітру, тому що зустрічний вітер зменшує швидкість відриву при зльоті й посадкову швидкість при посадці, отже, зменшує довжину розбігу та пробігу літака. Для оцінки зміни часу та довжини розбігу (пробігу) при попутному й зустрічному вітрі відносно до штильових умов використовують співвідношення:

$$\frac{t}{t_0} = 1 - \frac{u}{V}, \quad \frac{L}{L_0} = \left(1 - \frac{u}{V} \right)^2,$$

де t₀, L₀ – відповідно час та довжина розбігу (пробігу) при штильових умовах;

t, L – те ж при зустрічному вітрі;

V – швидкість відриву (посадки) літака.

Зустрічний вітер при зльоті, створює додатковий обдув літака, збільшує путьову стійкість та керівництво літаком на початку руху. При попутному вітрі, навпаки, збільшується довжина пробігу, погіршується стійкість літака на початку руху при зльоті, ускладнюється виконання зльоту та посадки.

г) на бланку аерологічної діаграми побудувати допоміжну номограму для розрахунку стелі літака в реальних умовах, приймаючи за вагу літака АН-140 $G=21$ т, а його максимальну висоту (стеля) в МСА згідно «Керівництву льотної експлуатації» цього типу літака – $H_{\text{пр}}^{\text{МСА}} = 7200$ м. Практична стеля літака в реальних умовах польоту визначається як:

$$H_{\text{пр}} = H_{\text{пр}}^{\text{МСА}} + \Delta H_{\text{п}},$$

де $H_{\text{пр}}^{\text{МСА}}$ – стеля літака в МСА; $\Delta H_{\text{п}}$ – зміна стелі літака за рахунок відхилення температури повітря від стандартної;

$$H_{\text{п}} = -K_{\text{п}} (T_{\text{ф}} - T_{\text{МСА}}),$$

де $K_{\text{п}} = 50$ м/1°С;

Використовуючи допоміжну номограму, визначити стелю літака АН-140 для заданого варіанту, побудувати профіль польоту літака АН-140 за заданим маршрутом в умовах МСА. За допомогою побудованої допоміжної номограми графічно представити профіль польоту літака АН-140 за заданим маршрутом.

Етап 3

Ознайомитися з методами визначення зон інтенсивної турбулентності та обледеніння, набути практичних навиків розпізнавання небезпечних зон за даними температурно-вітрового зондування атмосфери.

1. Для чотирьох пунктів позначити зони бовтанки за числом Річардсона, вважаючи $R_{\text{ікр}}=0,25$.
2. Виявити зони атмосферної турбулентності за методом Булдовського Г.С.
3. Визначити можливість обледеніння використовуючи для прогнозу обледеніння співвідношення Годске, яке зв'язує дефіцит точки роси з температурою насичення над льодом (Тн.л.).
4. Заповнити таблиці 1 та 2
5. Для наочності можна нанести вертикальні профілі температури повітря, температури наростання льоду та додати імовірність утворення бовтанки (Р) у відповідних шарах.
6. Врахувати результати прогнозів при аналізі вертикального розрізу атмосфери за маршрутом в індивідуальному завданні.

Захист результатів лабораторних робіт ЗМ-ПІ

№	Питання для самоперевірки	Література
1	Накопичення обсягу зведень про фактичну погоду при регулярних польотах вдень та вночі виконується	[1] – с. 69-79, [17] – с. 28-34.
2	Закодуйте кодом METAR - "сильна злива"	[17] – с. 28-33.
3	В якому випадку можливий розвиток атмосферної турбулентності над аеродромом?	[1] – с. 66-70
4	В якій телеграмі спеціальних спостережень відсутні конвективні явища?	[1] – с. 69-80, [17] – с. 26-29.
5	Значна розірвана купчасто-дощова хмарність на висоті 900 м	[1] – с. 79-80
6	В якій проміжок часу на аеродромі Баку буде найбільша швидкість вітру ?	[1] – с. 79-80, [2] – с. 184-186.
7	У якому випадку зональний прогноз передбачає найсильнішу	[1] – с. 81-84, [4]

	турбулентність?	– с. 145-149.
8	В якому випадку очікуються найкращі погодні умови для польотів?	[1] – с. 81-83, [2] – с. 168-169.
9	У випадку зростання температури повітря на рівні польотного ешелону максимальна висота польоту буде	[1] – с. 82-85, [4] – с. 58-62.
10	Що буде призводити до обледеніння? ICE: MOD /FZFG/ SFC/300M AGL	[1] – с. 84-85. [3] – с. 137-139.
11	Прогноз погоди за маршрутом, районом польотів складається:	[1] – с. 69-79, [14] – с. 28-34.
12	В МСА установлені основні термодинамічні параметри та інші характеристики фізичного стану атмосфери:	[14] – с. 28-33.
13	Еквівалентний вітер визначається:	[1] – с. 66-70
14	Довжина пробігу при посадці літака навпаки вітру:	[1] – с. 69-80, [14] – с. 26-29.
15	Вплив вертикальних зсувів на літак обумовлюється:	[1] – с. 79-80
16	Прогноз погоди для АХР и АМСЦ базового аеродрому складають:	[1] – с. 79-80, [2] – с. 184-186.
17	У випадку, коли за розрахунковим часом польоту на момент прибуття літака до аеропорту посадки до кінця строку дії прогнозу залишається менш ніж 30 хв., інженер-синоптик АМСЦ аеропорту вильоту повинен:	[1] – с. 81-84, [4] – с. 145-149.
18	За яким законом змінюється тиск в умовах СА до висоти 11км:	[1] – с. 81-83, [2] – с. 168-169.
19	Який вид «стелі» використовується при польоті літака в реальній атмосфері?	[1] – с. 82-85, [4] – с. 58-62.
20	При зустрічному вітрі ($W = V - U$) відносна швидкість польоту (у порівнянні зі штильовими умовами):	[1] – с. 84-85. [3] – с. 137-139.

3.4 Модуль ЗМ-П2. Застосування супутникової інформації до аналізу та прогнозу атмосферних процесів

3.4.1. Повчання

Самостійна робота студента заочної форми навчання щодо вивчення ЗМ-П2 передбачає виконання двох етапів лабораторної роботи № 2 (обов'язкові) та захист результатів:

- Етап 1. Базові і комбіновані спектральні канали. Дешифрування знімків МШСЗ.
- Етап 2. Хмарність атмосферних фронтів, циклонів та антициклонів на різних стадіях розвитку

Література: методичні вказівки [2-5].

Після виконання ЗМ-П2 студент повинен вміти:

- розпізнавати типи хмарності, підстильної поверхні, повітряні маси, зони туманів, небезпечні зони конвекції на знімках базових каналів (ТВ, ІЧ, ВП-знімки) та комбінованих знімках;
- розпізнавати типи хмарних систем синоптичного масштабу;
- оцінювати інтенсивність атмосферних фронтів, струминних течій за видом хмарності;
- оцінювати інтенсивність та фази розвитку циклонів за видом хмарності;
- розпізнавати хмарні системи мезомасштабу помірних широт на знімках;
- аналізувати повітряні маси та вітровий режим за даними про мезомасштабну хмарність.

3.4.2. Варіанти завдань для виконання і захисту лабораторної роботи ЗМ-П2

Етап 1

ЗАВДАННЯ 1-1 Базові і комбіновані спектральні канали.

За обраним одним варіантом з архіву (Додаток до практичного завдання Етап 1-1), скласти характеристику 5 знімків МШСЗ, представлених у різних спектральних діапазонах.

Зміст роботи:

Визначити тип кожного знімку МШСЗ (для комбінованих знімків вказати комбінацію каналів), загальні характеристики зображень об'єктів відповідно до кожного зі спектральних діапазонів, охарактеризувати яскравість (відтінки, тони) зображення об'єктів у відповідності до спектральних каналів.

ЗАВДАННЯ 1-2 Дешифрування знімків МШСЗ.

За обраним одним варіантом з архіву (Додаток до практичного завдання Етап 1-2), скласти характеристику 5 знімків МШСЗ, представлених у різних спектральних діапазонах.

Зміст роботи:

Визначити тип кожного знімку МШСЗ (для комбінованих знімків вказати комбінацію каналів), вказати усі об'єкти підстильної поверхні та види хмарності відповідно до яскравості зображення, виділити текстуру та структурні особливості.

Етап 2

Завдання 2-1 Хмарні системи синоптичного масштабу.

За обраним одним варіантом з архіву (Додаток до практичного завдання Етап 2-1), описати еволюцію хмарності атмосферних фронтів, антициклонів та циклонів на різних стадіях розвитку за кілька послідовних дат.

Зміст роботи:

Визначити на знімку характеристики хмарності об'єктів синоптичного масштабу – атмосферних фронтів, циклонів:

- географічне положення;
- розміри, структуру, чіткість меж;
- види хмарності у фронтальній системі із зазначенням типу фронту;
- стадію розвитку циклону за ознаками його хмарності, тип хмарної спіралі циклону.

Завдання 2-2 Хмарні системи мезомасштабу.

За обраним варіантом з архіву даних, (Додаток до практичного завдання 2-2), описати мезомасштабні системи хмарності.

Зміст роботи:

Визначити на знімках характеристики хмарності мезомасштабу:

- розміри, структуру, текстуру об'єктів мезомасштабу, географічне розташування;
- виділити індикатори полів температури повітря, характеристик вітру та опадів за виглядом та типом мезомасштабної хмарності;
- вказати, з якими системами макромасштабу можливо пов'язана мезомасштабна хмарність певного типу.

Захист результатів лабораторних робіт ЗМ-П2

Етап 1 Базові і комбіновані спектральні канали. Дешифрування знімків МШСЗ.

1. Який об'єкт найбільш складно визначити на ІЧ, ТВ знімках та у каналі ВП? [2] – С.6-21.
2. Від чого залежить яскравість зображення на знімках ІЧ, ТВ, ВП? [2] – С.6-21.
3. Визначити знімки в основних спектральних каналах ТВ, БІЧ, ІЧ, ВП. [2] – С.6-21.
4. Визначити розширені знімки МШСЗ Infrared Enhancements, Water Vapor Enhancements [2] – С.22-24.
5. Визначити знімки за типом RGB: Natural Colour, AIRMASS, Cloud [2] – С.26-31.
6. Визначити на знімках МШСЗ різні типи текстури: зерниста, волокниста, матова, дендритова [4] – С.11-16.
7. Визначити на знімках МШСЗ типи хмарності: периста, шарувата, шарувато-купчаста, купчастоподібна, купчасто-дощова [4] – С.17-29.
8. Визначити на знімках МШСЗ туман [4] – С.25-26.
9. Визначити на знімках МШСЗ пилові потоки [4] – С.35-36.
10. Визначити на знімках МШСЗ засніжену підстильну поверхню та замерзла акваторії [4] – С.30-34.

Етап 2 Хмарні системи синоптичного і мезо-масштабів.

1. Визначити на знімках МШСЗ типи АФ: теплий, холодний, фронт оклюзії [3] – С.6-14.
2. Визначити на знімках МШСЗ область зміни знаку на фронті, фронтальну хвилю [3] – С.8-9, 14.
3. Визначити на знімках МШСЗ загнуту оклюзію, відокремлену оклюзію [3] – С.12-13.
4. Визначити на знімках МШСЗ різні типи хмарних спіралей циклону: архімедова, логарифмічна, неправильної форми [3] – С.15-17.
5. Визначити на знімках МШСЗ циклон у різних стадіях розвитку: хвиля, розвинутий циклон, оклюдування, дисипація [3] – С.16-18.
6. Визначити на знімках МШСЗ закриті та відкриті осередки мезомасштабної хмарності [3] – С.22-25.
7. Як виглядають на знімках МШСЗ гряди хмар? [3] – С.25-26.
8. Визначити на знімках МШСЗ системи глибокої конвекції: лінії шквалів, МКК, кластери, скупчення Сб [3] – С.27-33.
9. Визначити на знімках МШСЗ мезомасштабні вихори [3] – С.33-34.
10. Визначити за типом хмарності індикатори адвекції тепла, холоду, характеристик вітру [3] – С.24-25.

3.5. Модуль ЗМ-ІЗ (індивідуальне завдання)

3.5.1. Повчання

Виконання індивідуального завдання передбачає 2 завдання відповідно до блоків курсу Авіаційна метеорологія та Супутникова метеорологія.

Завдання за блоком Авіаційна метеорологія включає побудову та аналіз вертикального розрізу атмосфери.

Література: методичні вказівки [12].

Завдання за блоком Супутникова метеорологія включає опис хмарних систем різного масштабу, представлених в різних спектральних каналах.

Література: методичні вказівки [2-5].

Після виконання ЗМ-ІЗ студент повинен вміти:

- обробляти аерологічну діаграму та вертикальні розрізи атмосфери, вміти використовувати їх для оцінки погодних умов при метеорологічному забезпеченні польотів;
- дешифрувати знімки хмарності МШСЗ, представлені в різних спектральних каналах.

3.5.2. Варіанти завдань для виконання ЗМ-ІЗ

Авіаційна метеорологія

Для якісного метеорологічного обслуговування польотів транспортних літаків часто складаються вертикальні розрізи. В окремих випадках вони можуть складатися при забезпеченні польотів за трасами великої протяжності, а також при забезпеченні польотів в певному районі.

На АМЦ вертикальні розрізи іноді складаються за постійними напрямками (наприклад, південний, східний та ін.). Розрізняють три типи вертикальних розрізів: просторові, часові і просторово-часові розрізи.

1. За обраним маршрутом помітити відповідно до горизонтального масштабу бланка вертикального розрізу атмосфери не менше трьох проміжних пунктів. З урахуванням масштабу за висотою, використовуючи дані радіозондування, приземну карту та карти баричної топографії АТ-850, АТ-700, АТ-500, АТ-400 та АТ-300, над обраним проміжним пунктом нанести таку інформацію за схемою. Під назвою кожного пункту нанести фактичну погоду з приземної карти.

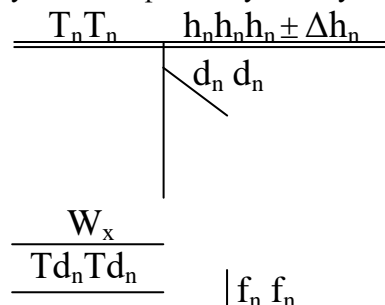


Схема нанесення даних на бланк вертикального розрізу

2. Перенести на бланк вертикального розрізу положення атмосферних фронтів за допомогою синоптичної карти та карт баричної топографії. У тих випадках, коли положення фронту за картами баричної топографії визначити майже неможливо, необхідно використовувати середні характеристики: нахил поверхні теплового фронту приблизно дорівнює 1/100, холодного – 1/50. Лінія

фронтальної поверхні на розрізі проводиться до тих висот, на яких вона спостерігається на картах баричної топографії в полях хмарності, температури, вітру. Фронтальна зона виділяється подвійною лінією, а простір між нею штрихується кольором, відповідно до типу фронту.

3. Провести ізотерми (червоним кольором) через кожні 10 °С, а в області тропопаузи через 5°С.
4. Провести ізотахи (зеленим кольором), починаючи зі значень швидкості вітру 100 км·год⁻¹, через 40 км·год⁻¹. В області найбільших значень надписується максимальна швидкість вітру (червоним кольором).
5. Провести лінію тропопаузи (коричневим або фіолетовим кольором).
6. За даними температурно-вітрового зондування над кожним пунктом визначити хмарні шари, використовуючи [1, 20]. Верхня та нижня межі хмар позначаються синьою лінією, зону хмарності зафарбовують синім кольором. На рівні кожного шару надписується назва хмар.
7. Визначити та вказати небезпечні явища біля поверхні землі та на висотах.

Завдання

1. Розкодувати дані температурно-вітрового зондування атмосфери.
2. Нанести ці дані на бланк вертикального розрізу та проаналізувати їх.
3. Нанести дані зондування на бланк вертикального розрізу.
4. Обробити дані побудованого розрізу.
5. Проаналізувати умови польотів за певним маршрутом, можливість виникнення обледеніння та бовтанки.

Звітні матеріали - проаналізований вертикальний розріз за вказаним варіантом маршруту польоту:

Варіант 1 – Анкара-Стамбул-Бухарест-Попрад-Вроцлав

Варіант 2 – Стамбул-Атени-Рим-Мадрид-Ла Корона

Варіант 3 – Бухарест-Будапешт-Відень-Ессен-Лондон

Варіант 4 – Рим-Відень-Прага-Вроцлав-Варшава (Легіоново)

Варіант 5 – Брест-Париж-Мюнхен-Відень-Сзеген

Варіант 6 – Атени-Белград-Відень-Прага-Берген

Супутникова метеорологія

За обраним варіантом з архіву даних (ЗМ-ІЗ), скласти характеристику 4-х знімків МШСЗ, представлених у різних спектральних діапазонах.

Завдання

1. Визначити тип кожного знімку МШСЗ (для комбінованих знімків вказати комбінацію каналів), характеристики зображень об'єктів відповідно до кожного зі спектральних діапазонів.
2. Визначити на кожному знімку всі об'єкти як макромасштабу так і мезомасштабу, а також особливості зображення підстильної поверхні.
3. Провести детальний аналіз об'єктів на кожному зі знімків, враховуючи особливості зображення у кожному зі спектральних діапазонів:
 - 1.1 Охарактеризувати яскравість (відтінки, тони) зображення об'єктів у відповідності до спектральних каналів.
 - 1.2 Встановити текстуру об'єктів.
 - 1.3 Виділити особливості структури, розмірів, географічного розташування об'єктів.
 - 1.4 Визначити можливі прогностичні вказівки у полі температури, вітру і опадів за характеристиками хмарності.

Звітні матеріали – проаналізований набір знімків МШСЗ.

4. ПИТННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ

4.1. Тестові завдання до модульної контрольної роботи ЗМ-Л1.

Проміжний тест 1 (авіаційна метеорологія)

№	Питання для самоперевірки	Література
1	Аеродром буде вважатися гірським, якщо він розташований на висоті:	[1] – с. 37-39, [2] – с. 78-74.
2	Досягнення якої дисципліни використовують при вивчанні впливу метеорологічних умов на авіаційну техніку?	[1] – с. 37-40, [2] – с. 18-23.
3	Найвідоміший біплан у СНД?	[1] – с.38-44, [2] – с. 134-136.
4	Український авіаметеорологічний центр (УАМЦ/УАМС) розташований у:	[1] – с. 44-46, [4] – с. 76-79.
5	Українська марка літаків:	[1] – с. 40-42, [4] – с. 78-73.
6	Основна несуча поверхня літака:	[1] – с. 46-49, [2] – с. 84-86.
7	Аеродром є складовою частиною:	[1] – с. 46-49 [4] – с. 45-49.
8	Аеродром на якому дислокований авіазагін:	[1] – с. 47-48, [2] – с. 68-69.
9	Найпоширеніший вид гелікоптерів	[1] – с. 46-48, [4] – с. 58-62.
10	Аеродром буде вважатися гірським, якщо він розташований на висоті:	[1] – с. 48-49 [3] – с. 87-89.
11	На якій імовірності зіткнень ПС у повітрі розроблена система вертикального ешелонування:	[1] – с. 37-39, [2] – с. 78-74.
12	До складу якої посадкової системи входять БПРМ і ДПРМ?	[1] – с. 37-40, [2] – с. 18-23.
13	На якій відстані від торця ЗПС розташований ДПРМ?	[1] – с.38-44, [2] – с. 134-136.
14	Візуальний контакт встановлений, коли пілот бачить наземні орієнтири на дистанції:	[1] – с. 44-46, [4] – с. 76-79.
15	Складність метеорологічних умов для авіації визначають:	[1] – с. 40-42, [4] – с. 78-73.
16	При I категорії ІКАО допускається посадки при $H_{впр}$ не менш:	[1] – с. 46-49, [2] – с. 84-86.
17	Знайти правильну ланку підпорядкованості:	[1] – с. 46-49 [4] – с. 45-49.
18	При опадах радіолуна спостерігається:	[1] – с. 47-48, [2] – с. 68-69.
19	Частка авіатранспорту в загальносвітовому забрудненні навколишнього середовища з 1999 р. дотепер:	[1] – с. 46-48, [4] – с. 58-62.
20	В який часовий інтервал (київський час) спостерігається більшість зіткнень ПС з птахами:	[1] – с. 48-49 [3] – с. 87-89.
21	Найпопулярніша марка літаків у світі?	[1] – с. 37-39, [2] – с. 78-74.
22	Що таке «ЗПС»?	[1] – с. 37-40, [2] – с. 18-23.
23	Основна несуча поверхня гелікоптера?	[1] – с.38-44, [2] – с. 134-136.

24	Довжина ЗПС, як правило, складає?	[1] – с. 44-46, [4] – с. 76-79.
25	Що таке „біплан”?	[1] – с. 40-42, [4] – с. 78-73.
26	Погодні умови для авіації ускладнюють?	[1] – с. 46-49, [2] – с. 84-86.
27	Повітряний простір поза контролю?	[1] – с. 46-49 [4] – с. 45-49.
28	Якій радіус має зона зльоту та посадки?	[1] – с. 47-48, [2] – с. 68-69.
29	В якій країні починав свій науковий шлях Ігор Сікорський ?	[1] – с. 46-48, [4] – с. 58-62.
30	Для більшості літаків гранично допустима швидкість бокового вітру дорівнює?	[1] – с. 48-49 [3] – с. 87-89.
31	Якій інтервал між літальними апаратами за системою вертикального ешелонування регламентований нижче 8100м:	[1] – с. 37-39, [2] – с. 78-74.
32	До складу якої посадкової системи входить автоматичний радіокомпас?	[1] – с. 37-40, [2] – с. 18-23.
33	На якій відстані від торця ЗПС розташований БПРМ?	[1] – с.38-44, [2] – с. 134-136.
34	При II категорії ІКАО допускається посадки при $H_{впр}$ не менш:	[1] – с. 44-46, [4] – с. 76-79.
35	При визначенні мінімумів погоди не враховуються такі чинники:	[1] – с. 40-42, [4] – с. 78-73.
36	Які спостереження проводяться у випадку ускладнення погодних умов:	[1] – с. 46-49, [2] – с. 84-86.
37	Який розряд АМСЦ не веде прогностичної роботи?	[1] – с. 46-49 [4] – с. 45-49.
38	Який радіус має ближня зона МРЛ?	[1] – с. 47-48, [2] – с. 68-69.
39	Найсильніше зашумління місцевості виникає під час:	[1] – с. 46-48, [4] – с. 58-62.
40	В якому інтервалі швидкості польоту найчастіше трапляються зіткнення ПС з птахами?	[1] – с. 48-49 [3] – с. 87-89.

Проміжний тест 2 (авіаційна метеорологія)

№	Питання для самоперевірки	Література
1	Яка швидкість вітру визначена стандартною біля поверхні землі у міжнародній стандартній атмосфері?	[1] – с. 37-39, [2] – с. 78-74.
2	Якою буде при польоті влітку над Україною в умовах антициклону практична стеля літака?	[1] – с. 37-40, [2] – с. 18-23.
3	Основна несуча поверхня літака?	[1] – с.38-44, [2] – с. 134-136.
4	Чим визначається сила тяги P_p при польоті літака на постійній висоті за барометричним висотоміром?	[1] – с. 44-46, [4] – с. 76-79.
5	До якої висоти в МСА установлені основні характеристики стану атмосфери?	[1] – с. 37-39, [2] – с. 78-74.
6	Як доцільно виконувати зліт і посадку літака?	[1] – с. 46-49, [2] – с. 84-86.
7	Коли для літака, що знижується, зсув вітру буде від’ємним?	[1] – с. 46-49 [4] – с. 45-49.
8	Влітку в Арктиці та середніх широтах показання барометричного висотоміра будуть:	[1] – с. 47-48, [2] – с. 68-69.

9	Довжина розбігу реактивного літака з врахуванням зміни густини повітря може бути виражена приблизно формулою:	[1] – с. 46-48, [4] – с. 58-62.
10	Політ біля стелі (максимальної висоти) доцільний тому, що з висотою:	[1] – с. 48-49 [3] – с. 87-89.
11	Для сучасних літаків критичний кут атаки становить:	[1] – с. 37-39, [2] – с. 78-74.
12	Навігаційний трикутник швидкостей будується по:	[1] – с. 37-40, [2] – с. 18-23.
13	Де відносно струминної течії рекомендовано здійснювати політ?	[1] – с.38-44, [2] – с. 134-136.
14	Як зміниться при попутному вітрі путьова швидкість літака?	[1] – с. 44-46, [4] – с. 76-79.
15	При польоті з півдня на північ витрата на 1 км палива буде:	[1] – с. 40-42, [4] – с. 78-73.
16	Від чого залежить сила тяги P_p при польоті літака на постійній висоті?	[1] – с. 46-49, [2] – с. 84-86.
17	Які метеорологічні величини визначають складність метрологічних умов для авіації?	[1] – с. 46-49 [4] – с. 45-49.
18	Чому дорівнює аеродинамічна досконалість крила?	[1] – с. 47-48, [2] – с. 68-69.
19	Як визначається довжина розбігу літака при зустрічному вітрі?	[1] – с. 46-48, [4] – с. 58-62.
20	Залежність висоти стелі від температури повітря може бути виражена приблизно формулою:	[1] – с. 48-49 [3] – с. 87-89.
21	Умови прямолінійного руху повітряного судна:	[1] – с. 37-39, [2] – с. 78-74.
22	Вплив вертикальних зсувів на літак обумовлюється зміною:	[1] – с. 37-40, [2] – с. 18-23.
23	Потрібна швидкість літака знаходиться за формулою	[1] – с.38-44, [2] – с. 134-136.
24	Показання покажчика повітряної швидкості при додатних відхиленнях температури повітря від стандартної будуть	[1] – с. 44-46, [4] – с. 76-79.
25	Довжина розбігу літака при зустрічному вітрі визначається формулою:	[1] – с. 40-42, [4] – с. 78-73.
26	При зустрічному вітрі путьова швидкість літака:	[1] – с. 46-49, [2] – с. 84-86.
27	При польоті літака на постійній висоті за висотоміром тиск буде:	[1] – с. 46-49 [4] – с. 45-49.
28	Як визначається швидкість вітру в польоті?	[1] – с. 47-48, [2] – с. 68-69.
29	Зміна сили тяги турбокомпресорного двигуна з висотою при незмінному числі обертів може бути виражена формулою:	[1] – с. 46-48, [4] – с. 58-62.
30	При польоті з півночі на південь витрата на 1 км палива буде:	[1] – с. 48-49 [3] – с. 87-89.
31	Вплив вертикальних зсувів на літак буде найнебезпечнішим при:	[1] – с. 37-39, [2] – с. 78-74.
32	Якщо відлік висоти виконується від рівня місцевості польоту, то отримаємо:	[1] – с. 37-40, [2] – с. 18-23.
33	Як температура повітря впливає на показання повітряної швидкості?	[1] – с.38-44, [2] – с. 134-136.
34	Кілометрова витрата палива (C_k) зі збільшенням висоти польоту буде?	[1] – с. 44-46, [4] – с. 76-79.
35	Умови досягнення максимальної швидкості усталеного горизонтального польоту:	[1] – с. 40-42, [4] – с. 78-73.
36	Що визначає складність метрологічних умов для авіації?	[1] – с. 46-49, [2] – с. 84-86.
37	Як змінюється при підвищенні температури повітря довжина розбігу	[1] – с. 46-49

	літака?	[4] – с. 45-49.
38	При польоті з півдня на північ стеля літака буде?	[1] – с. 47-48, [2] – с. 68-69.
39	Якщо відлік висоти виконується від рівня місцевості польоту, то яку висоту отримаємо?	[1] – с. 46-48, [4] – с. 58-62.
40	За однакових умов для досягнення визначеної потрібної тяги палива необхідно	[1] – с. 48-49 [3] – с. 87-89.

Підсумковий тест (авіаційна метеорологія) (обов'язковий)

№	Питання для самоперевірки	Література
1	Що визначає складність метеорологічних умов для авіації?	[1] – с. 37-39, [2] – с. 78-74.
2	До складу якої посадкової системи входить автоматичний радіокомпас?	[1] – с. 37-40, [2] – с. 18-23.
3	На якій відстані від торця ЗПС розташований БПРМ?	[1] – с.38-44, [2] – с. 134-136.
4	При II категорії ІКАО допускається посадки при $H_{впр}$ не менш:	[1] – с. 44-46, [4] – с. 76-79.
5	При визначенні мінімумів погоди не враховуються такі чинники:	[1] – с. 37-39, [2] – с. 78-74.
6	Які спостереження проводяться у випадку ускладнення погодних умов:	[1] – с. 46-49, [2] – с. 84-86.
7	Який розряд АМСЦ не веде прогностичної роботи?	[1] – с. 46-49 [4] – с. 45-49.
8	Який радіус має ближня зона МРЛ?	[1] – с. 47-48, [2] – с. 68-69.
9	Найсильніше зашумління місцевості виникає під час:	[1] – с. 46-48, [4] – с. 58-62.
10	Відносно струминної течії політ рекомендовано здійснювати	[1] – с. 48-49 [3] – с. 87-89.
11	При польоті з півдня на північ витрата на 1 км палива буде	[1] – с. 37-39, [2] – с. 78-74.
12	При польоті літака на постійній висоті сила тяги P_p залежить від	[1] – с. 37-40, [2] – с. 18-23.
13	Аеродинамічна досконалість крила дорівнює	[1] – с.38-44, [2] – с. 134-136.
14	Які спостереження проводяться у випадку ускладнення або різкої зміни погодних умов?	[1] – с. 44-46, [4] – с. 76-79.
15	Зі збільшенням температури максимальна швидкість польоту буде:	[1] – с. 40-42, [4] – с. 78-73.
16	Криві Жуковського характеризують залежність P_p і P_{Π} від:	[1] – с. 46-49, [2] – с. 84-86.
17	При якому куті атаки α : можливо створення підйімальної сили?	[1] – с. 46-49 [4] – с. 45-49.
18	Довжина розбігу реактивного літака з врахуванням зміни густини повітря може бути виражена приблизно формулою:	[1] – с. 47-48, [2] – с. 68-69.
19	Як зветься швидкість польоту при мінімальній потрібній потужності?	[1] – с. 46-48, [4] – с. 58-62.
20	Де здійснюється основна частка польотів?	[1] – с. 48-49 [3] – с. 87-89.
21	Що розуміють на практиці під швидкопідйомом?	[1] – с. 37-39, [2] – с. 78-74.
22	Як буде мінятися стеля літака при польоті у бік холодного повітря	[1] – с. 37-40, [2] – с. 18-23.

23	Довжина розбігу літака при зустрічному вітрі визначається	[1] – с.38-44, [2] – с. 134-136.
24	Залежність максимальної висоти польоту (практична стеля / Нпр) від температури повітря може бути виражена приблизно формулою	[1] – с. 44-46, [4] – с. 76-79.
25	Умова прямолінійного руху повітряного судна	[1] – с. 40-42, [4] – с. 78-73.
26	Вплив вертикальних зсувів на літак обумовлюється зміною	[1] – с. 46-49, [2] – с. 84-86.
27	Українська марка літаків	[1] – с. 46-49 [4] – с. 45-49.
28	Як доцільно виконувати зліт і посадку літака?	[1] – с. 47-48, [2] – с. 68-69.
29	Від'ємний зсув вітру (Wind Shear) літака, що знижується буде якщо вітер з висотою	[1] – с. 46-48, [4] – с. 58-62.
30	Для сучасних літаків критичний кут атаки становить	[1] – с. 48-49 [3] – с. 87-89.
31	Навігаційний трикутник швидкостей будується по	[1] – с. 37-39, [2] – с. 78-74.
32	Основна причина утворення бовтанки	[1] – с. 37-40, [2] – с. 18-23.
33	Виникнення підвітряних хвиль залежить від вертикального розподілу параметра	[1] – с.38-44, [2] – с. 134-136.
34	При прогнозуванні бовтанки (атмосферної турбулентності) враховують наступні метеорологічні величини	[1] – с. 44-46, [4] – с. 76-79.
35	Найсприятливіші умови для обледеніння літаків утворюються у ...	[1] – с. 40-42, [4] – с. 78-73.
36	Які хмари найбільш небезпечні для польотів?	[1] – с. 46-49, [2] – с. 84-86.
37	Що визначає складність метеорологічних умов для авіації?	[1] – с. 46-49 [4] – с. 45-49.
38	До складу якої посадкової системи входить автоматичний радіокомпас?	[1] – с. 47-48, [2] – с. 68-69.
39	На якій відстані від торця ЗПС розташований БПРМ?	[1] – с. 46-48, [4] – с. 58-62.
40	При II категорії ІКАО допускається посадки при $H_{впр}$ не менш:	[1] – с. 48-49 [3] – с. 87-89.

4.2. Тестові завдання до модульної контрольної роботи ЗМ-Л2.

Проміжний тест 3 (супутникова метеорологія)

11. Близній ІЧ-діапазон (БІЧ) застосовується для аналізу...[2] – С.15.
12. Близній ІЧ-діапазон (БІЧ) містить інформацію про...[2] – С.15.
13. В ІЧ-діапазоні супутник отримує частину радіації...[1] – С.10; [2] – С.10, 14-15.
14. Визначити на знімках МШСЗ різних спектральних діапазонів за яскравістю і тоном зображення перисту хмарність... [1] – С.20-21; [2] – С.22; [4] – С.11, 14, 27-29.
15. Визначити на знімках МШСЗ різних спектральних діапазонів за яскравістю і тоном зображення шаруватоподібну хмарність... [1] – С.18; [2] – С.21; [4] – С.11, 15, 23-26.
16. Визначити на знімках МШСЗ різних спектральних діапазонів за яскравістю і тоном зображення купчасто-дощову хмарність...[1] – С.21-22; [2] – С.22; [4] – С.11-13, 20-22.
17. Визначити на знімках МШСЗ різних спектральних діапазонів за яскравістю і тоном зображення зони туману...[1] – С.20; [2] – С.21; [4] – С.11, 14-15, 25-26.

18. Визначити на знімках МШСЗ різних спектральних діапазонів за яскравістю і тоном зображення пилові потоки... [2] – С.24; [4] – С.11, 14, 35-36.
19. Визначити на знімках МШСЗ різних спектральних діапазонів за яскравістю і тоном зображення сніг на підстильній поверхні..[1] – С.22-25; [2] – С.23; [4] – С.29-32.
20. Визначити на знімках МШСЗ різних спектральних діапазонів за яскравістю і тоном зображення замерзлі акваторії... [1] – С.22; [2] – С.23; [4] – С.11, 15, 32-34.
21. Визначити наведені знімки RGB у різних комбінаціях спектральних каналів [2]– С.16-19.
22. Висота орбіти геостационарних супутників складає... [2] – С.7.
23. Висота орбіти полярно-орбітальних супутників складає... [2] – С.8.
24. Волокнисту текстуру зображення має хмарність... [1] – С.12; [2] – С.13; [4] – С.11, 14.
25. Геостационарні супутники розміщуються в районі... [2] – С.7.
26. Головний недолік використання ТВ-діапазону МШСЗ... [2] – С.10.
27. Дендритова текстура зображення характеризує... [1] – С.12; [2] – С.13; [4] – С.16.
28. Дешифрування знімків МШСЗ – це... [1] – С.8; [2] – С.12.
29. Зернисту текстуру зображення має хмарність... [1] – С.12; [2] – С.13; [4] – С.11-13.
30. Комбінаційні знімки RGB AIRMASS складаються зі спектральних каналів...[2] – С.16-18.
31. Комбінаційні знімки RGB composites Natural Colour складаються зі спектральних каналів... [2] – С.16-18.
32. Макроструктура зображення на знімках МШСЗ це... [1] – С.14; [2] – С.13.
33. Матову текстуру зображення мають об'єкти... [1] – С.12; [2] – С.13; [4] – С.11, 15.
34. На знімках у каналі ВП міститься інформація про вологовміст в шарі атмосфери... [2] – С.12.
35. Об'єкти, які незадовільно визначаються на ІЧ-знімках.[1] –С.10; [2] – С.15; [4] – С.23-25.
36. Об'єкти, які незадовільно визначаються на ТВ-знімках..[1] – С.9; [2] – С.14; [4] – С.27-29.
37. Обмеження апаратури МШСЗ для розпізнавання об'єктів на знімках в ІЧ- діапазоні... [1] – С.10, 16; [2] – С.14-15.
38. Обмеження апаратури МШСЗ для розпізнавання об'єктів на знімках в ТВ- діапазоні... [1] – С.16; [2] – С.20.
39. Оператор EUMETSAT експлуатує види супутників... [2] – С.7.
40. Оператор NOAA керує експлуатує види супутників... [2] – С.8.
41. Особливості зображень знімків МШСЗ Infrared Enhancements... [2] – С.19;
42. Особливості зображень знімків МШСЗ Water Vapor Enhancements... [2] – С.16.
43. Рисунок зображення – це... [2] – С.12; [4] – С.11.
44. Розпізнавання наведених знімків МШСЗ у різних спектральних діапазонах: ТВ (видимий), ІЧ (інфрачервоний), БІЧ (ближній інфрачервоний), ВП (канал водяної пари)... [2] – С.10-11.
45. Текстура зображення на знімках МШСЗ це... [1] – С.11; [2] – С.12; [4] – С.11.
46. У ТВ-діапазоні супутник отримує частину радіації..[1]–С.9-10; [2]– С.10, 13-14.
47. Яскравість зображення на знімках МШСЗ залежить від... [1] – С.8; [2] – С.12; [4] – С.7-10.
48. Яскравість зображення об'єктів на знімках у каналі ВП залежить від...[2] – С.12.
49. Яскравість зображення об'єктів на ІЧ-знімках залежить від...[2] – С.10, 14-15; [4] – С.9-10.

50. Яскравість зображення об'єктів на *ТВ*-знімках залежить від...[1] – С.9-10; [2] – С.10; [4] – С.8.

Підсумковий тест (супутникова метеорологія) (обов'язковий)

11. В області фронтальної хвилі хмарна система... [1] – С.58-60; [3] – С.8-9; [6] – С.38.
12. Відкриті конвективні осередки складаються з типів хмар...[1] – С.12, 26-28; [3] – С.22-24; [6] – С.44-45.
13. Для ВЗК типова хмарність форм...[1] – С.142-144; [5] – С.19-22.
14. Для прогнозу опадів за даними МШСЗ доцільно використовувати знімки у спектральних каналах... [1] – С.137; [6] – С.67.
15. Для хмарності ФО характерна структура...[1] – С.62; [3] – С.12-13; [6] – С.30-31.
16. Загальна структура фронтальної хмарності на знімках МШСЗ має вигляд...[1] – С.49; [3] – С.5; [6] – С.25.
17. Зв'язок глибини і розміру тропічного циклону...[1] – С.149; [5] – С.7.
18. Зміна знаку на атмосферному фронті зображується на знімку МШСЗ, як...[1] – С.59; [3] – С.14; [6] – С.26.
19. Імовірність випадіння опадів з систем мезомасштабних відкритих осередків складає... [6] – С.46.
20. Класифікація хмарних систем тропічної зони включає...[1] – С.142; [5] – С.5.
21. Конвективна осередкова хмарність є індикатором...[1] – С.26-27; [3] – С.24; [6] – С.45-46.
22. Лінії шквалів (ЛН) належать до масштабу мезопроцесів...[3] – С.32; [6] – С.56.
23. Логарифмічна спіраль хмарності циклону типова для стадії... [3] – С.15; [6] – С.37.
24. Мезомасштабна грядова хмарність є індикатором...[1] – С.29; [3] – С.26; [6] – С.47.
25. *МКК* належить до масштабу мезопроцесів...[1] – С.36; [3] – С.29; [6] – С.48.
26. На антициклонічному боці СТ розвивається хмарність...[1] – С.16; [6] – С.33.
27. На циклонічному боці СТ розвивається хмарність...[1] – С.16; [6] – С.33.
28. Ознаки фронтолізу за даними знімків МШСЗ...[1] – С.126-128; [6] – С. 62.
29. Ознакою зародження мезовихору може виступити...[1] – С.38; [3] – С.34; [6] – С.53.
30. Особливості зображення хмарності СТ на знімках у каналі ВП...[6] – С.34.
31. Особливості хмарних систем південних циклонів...[1] – С.79-85; [6] – С.64, 70.
32. Особливості хмарної системи тропічного циклону...[1] – С.145, 147-150; [5] – С.5-18.
33. Особливості хмарності стаціонарного фронту...[3] – С.14; [6] – С.32-33.
34. Показником стадії розвинутого циклону є...[1] – С.71; [3] – С.16-18; [6] – С.39.
35. Процес «раптова оклюзія» - це...[6] – С.54-55.
36. Скупчення зростаючих хмар можуть виступити індикатором формування...[1] – С.36; [3] – С.28; [6] – С.53.
37. Стадії розвитку *МКК* включають...[3] – С.31; [6] – С.49-51.
38. Структуру хмарних систем антициклонів визначає основний фактор...[1] – С.119-121; [3] – С.18-19; [6] – С.41.
39. Типова мезомасштабна хмарність у системах циклонів та антициклонів...[1] – С.26-27; [3] – С.24-25; [6] – С.45-46.
40. Умови зміни швидкості вітру для мезомасштабних осередків та гряд...[1] – С.27; [3] – С.23, 25-26; [6] – С.45, 47.
41. Фактори, під впливом яких формується хмарність атмосферних фронтів...[1] – С.49; [3] – С.5.
42. Характерна риса хмарності ВЗК це...[1] – С.16, 142-144; [5] – С.18-22.

43. Характерним індикатором циклону, що оклюдується, виступають зміни хмарності...[1] – С.71, 73; [3] – С.16-17; [6] – С.40.
44. Хвилясті хмари типово представлені видами...[1] – С.44-46; [6] – С.59-60.
45. Хмарний вихор неправильної форми характерний для... [3] – С.16; [6] – С.37.
46. Хмарність ВЗК має структуру...[1] – С.142-144; [5] – С.18-22.
47. Хмарність за типом «щита» розвивається на АФ...[1] – С.74; [3] – С.11; [6] – С.29.
48. Хмарність ланцюжків Кармана формується в наслідок процесу...[6] – С.59-60.
49. Хмарність спіраль «Архімеда» типова для стадії циклону... [3] – С.15; [6] – С.37.
50. Циклогенезу сприяє поява хмарності...[1] – С.128-132; [6] – С.63-64.

4.5. Тестові завдання до залікової контрольної роботи

Авіаційна метеорологія

1. Головний авіаційній метеорологічний центр (УАМС) в Україні [1, с. 20]
2. Для виявлення найвигіднішої траєкторії польоту здійснюють [1, с. 18]
3. Аеродром, що визначений у випадку неможливості посадки на аеродром призначення [1, с. 15]
4. Основне джерело авіаційних забруднень [1, с. 40]
5. При польоті влітку над Україною в умовах антициклону практична максимальна висота (стеля) літака буде [1, с. 66-67]
6. Основна несуча поверхня літака [1, с. 11]
7. Зліт та посадку літака доцільно виконувати [1, с. 76]
8. Для сучасних літаків критичний кут атаки становить [1, с. 53]
9. Навігаційний трикутник швидкостей будується за: [1, с. 62]
10. Залежність максимальної висоти польоту від температури повітря може бути виражена приблизно формулою [1, с. 52]
11. Залежність швидкопідйому від температури повітря може бути виражена приблизно формулою: [1, с. 46]
12. Умови прямолінійного руху повітряного судна: [1, с. 45-46]
13. Вплив вертикальних зсувів на літак обумовлюється зміною: [1, с. 52]
14. Потрібна швидкість літака знаходиться за формулою [1, с. 75]
15. Показання показчика повітряної швидкості при додатних відхиленнях температури повітря від стандартної будуть [1, с. 59-60]
16. Довжина розбігу літака при зустрічному вітрі визначається [1, с. 76]
17. Довжина розбігу літака при попутному вітрі визначається за формулою: [1, с. 76]
18. При зустрічному вітрі путьова швидкість літака: [1, с. 78]
19. При польоті літака на постійній висоті за висотоміром тиск буде: [1, с. 62]
20. Як визначається швидкість вітру в польоті? [1, с. 78]
21. Зміна сили тяги турбокомпресорного двигуна з висотою при незмінному числі обертів може бути виражена формулою: [1, с. 51]
22. При польоті з півночі на південь витрата на 1 км палива буде: [1, с. 54]
23. Вплив вертикальних зсувів на літак буде найнебезпечнішим при [1, с. 76]
24. Складність метеорологічних умов для авіації визначають [1, с. 18-19]
25. Якщо відлік висоти виконується від рівня місцевості польоту, то отримуємо: [1, с. 79]
26. Як температура повітря впливає на показання повітряної швидкості? [1, с. 49]
27. Кілометрова витрата палива (Ск) зі збільшенням висоти польоту буде? [1, с. 52-53]
28. Умови досягнення максимальної швидкості усталеного горизонтального польоту: [1, с. 81]
29. Що визначає складність метеорологічних умов для авіації? [1, с. 18-19]

30. Як змінюється при підвищенні температури повітря довжина розбігу літака? [1, с. 35]
31. Якщо відлік висоти виконується від рівня місцевості польоту, то яку висоту отримаємо? [1, с. 69]
32. За однакових умов для досягнення визначеної потрібної тяги палива необхідно [1, с. 51-52]
33. При польоті влітку над пустелею стеля літака буде [1, с. 50-51]
34. Основна причина утворення бовтанки [1, с. 86]
35. Найбільшу небезпеку при польоті у грозу надає [1, с. 123-125]
36. При прогнозуванні бовтанки враховують [1, с. 98-100]
37. Електризація літака більш інтенсивна у [1, с. 121-122]
38. Найсприятливіші умови для обледеніння літаків утворюються у [1, с. 103-105]
39. Лід на літаку відкладається у результаті [1, с. 102]
40. Зі зростанням повітряної швидкості літака інтенсивність обледеніння буде [1, с. 106]
41. Орографічна бовтанка досягає найбільшого розвитку на ... [1, с. 25, 3 с.10]

Супутникова метеорологія

1. Адитивна колірна модель *RGB* це... [2] – С.25; [6] – С.17.
2. В області зміни знаку АФ хмарність... [1] – С.59; [3] – С.14; [6] – С.26.
3. В області фронтальної хвилі хмарна система має зміни. [1] – С.59, 69; [3] – С.8-9; [6] – С.38.
4. Дендритова текстура зображення характеризує... [1] – С.11-12; [4] – С.16; [6] – С.13.
5. Дешифрування знімків МШСЗ – це... [1] – С.8; [6] – С.12.
6. Для кластерів *Cb* характерним є вигляд... [3] – С.27-28; [6] – С.51-52.
7. Для прогнозу опадів за даними МШСЗ використовують знімки... [1] – С.137; [6] – С.67.
8. Для прогностичної інформації про швидкість і напрям вітру використовують види хмар... [1] – С.27-29; [6] – С.44-47.
9. До мезомасштабних систем глибокої конвекції відносять хмарність видів... [3] – С.22; [6] – С.43-44.
10. Закриті мезомасштабні осередки складаються з типів хмар... [1] – С.26-28; [3] – С.22-25; [4] – С.45-46.
11. Зерниста текстура зображення характеризує... [1] – С.11-12; [4] – С.11-13; [6] – С.13.
12. Індикатором напрямку вітру є мезомасштабна хмарність... [1] – С.29; [3] – С.26; [6] – С.47.
13. Індикатором температури повітря є мезомасштабна хмарність... [1] – С.27; [3] – С.24; [6] – С.45-46.
14. Комбіновані знімки МШСЗ створені з метою... [2] – С.22; [6] – С.16.

15. Купчастоподібна хмарність типова для циклонів на стадії... [3] – С.16; [6] – С.37.
16. Макроструктура зображення на знімках МШСЗ це... [1] – С.14; [6] – С.13.
17. Матова текстура зображення характеризує... [1] – С.12; [4] – С.11, 15; [6] – С.13.
18. Мезоструктура зображення на знімках МШСЗ - це... [1] – С.12; [3] – С.22; [6] – С.13.
19. Необхідна умова формування гряд конвективної хмарності... [1] – С.27-28; [3] – С.25-26; [6] – С.47.
20. Обмеження використання *ТВ*-діапазону МШСЗ полягає в... [2] – С.10.
21. Ознакою зародження МКК є мезомасштабна хмарність... [1] – С.36; [3] – С.27; [6] – С.51.
22. Ознакою фронтолізу за даними знімків МШСЗ є... [1] – С.126-128; [6] – С. 62.
23. При дешифруванні хмарності використовують класифікацію хмар... [1] – С.16; [4] – С.17; [6] – С.21.
24. Рисунок зображення – це... [1] – С.8; [4] – С.11; [6] – С.12.
25. Спектральний канал *ВП* включає діапазон довжини хвиль... [2] – С.19; [6] – С.8-9.
26. Спектральний канал *ІЧ* включає діапазон довжини хвиль... [1] – С.10; [2] – С.12; [6] – С.14.
27. Спектральний канал *ТВ* включає діапазон довжини хвиль... [1] – С.5; [2] – С.5-6; [6] – С.8-9.
28. Стадії розвитку циклону із врахуванням змін хмарності... [1] – С.69; [3] – С.16; [6] – С.38.
29. Структура зображення характеризується... [4] – С.12; [7] – С.63.
30. Текстура зображення на знімках МШСЗ це... [1] – С.11; [4] – С.11; [6] – С.12.
31. Характерним індикатором циклону, що оклюдується, є... [1] – С.71, 73; [3] – С.16-17; [6] – С.40.
32. Характерною ознакою ліній нестійкості є... [1] – С.34; [3] – С.32; [6] – С.56.
33. Хмарність антициклонів залежить від... [1] – С.119-121; [3] – С.18-19; [6] – С.41.
34. Хмарність *ВЗК* складається з... [1] – С.16; [5] – С.18-22.
35. Хмарність *СТ* складається з... [1] – С.16; [6] – С.33-34.
36. Циклогенетичною ознакою є вид хмарності... [1] – С.128-132; [6] – С.63-64.
37. Щит хмарності ТФ характеризується... [1] – С.74; [3] – С.11; [6] – С.29.
38. Яскравість зображення об'єктів на знімках у каналі *ВП* залежить від... [2] – С.19; [6] – С.12.
39. Яскравість зображення об'єктів на *ІЧ*-знімках залежить від... [1] – С.10, 16; [2] – С.12; [4] – С.9-10; [6] – С.14-15.
40. Яскравість зображення об'єктів на *ТВ*-знімках залежить від... [1] – С.9-10; [2] – С.5-7; [4] – С.8; [6] – С.10.

ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Авіаційна метеорологія

Основна література

1. Івус Г.П., Семергей-Чумаченко А.Б. Авіаційна метеорологія. Одеса:ОДЕКУ, 2019. 120 с. /ел. версія/ <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/6221/>
2. Івус Г.П., Боровська Г.О. Практикум з авіаційної метеорології: навч. посібник. Одеса: Екологія, 2006. 224 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/4649/>
3. Івус Г.П., Семергей-Чумаченко А.Б., Агайар Е.В. Авіаційні прогнози погоди. Навчальний посібник. Одеса, 2020. 136 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/8656/>
4. Івус Г.П., Семергей-Чумаченко А.Б. Авіаційна метеорологія та кліматологія. Конспект лекцій. Одеса: Екологія, 2007. 208 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/5839/>
5. Івус Г.П., Семергей-Чумаченко А.Б. Метеорологічне обслуговування полярної авіації та судноплавства: Конспект лекцій. Одеса: ТЭС, 2009. 168 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/5838/>
6. Авіаційні правила України «Метеорологічне обслуговування цивільної авіації», 2019. /ел. версія/ <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1092-17/page5>

Додаткова література

7. Авіаційна метеорологія. Терміни та визначення основних понять. Київ. Держстандарт України, 2002. 16 с.
8. Баранов А.М., Богаткин О.Г., Говердовский В.Ф., Еникеева В.Д. Авиационная метеорология. СПб.:Гидрометеоиздат, 1992. 347 с.
9. Руководство по прогнозированию метеорологических условий для авиации/Под ред. Абрамович К.Г., Васильева А.А. Л.:Гидрометеоиздат, 1985. - 301 с.

Методичні вказівки

10. Івус Г.П., Семергей-Чумаченко А.Б., Агайар Е.В. Методичні вказівки для лабораторних робіт з дисципліни «Авіаційна метеорологія» на тему «Побудова і аналіз вертикального розрізу атмосфери» для студентів IV курсу гідрометеорологічного інституту за спеціальністю «Метеорологія» Одеса: ОДЕКУ, 2012. 8 с. (електронний варіант). <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/8657/>
11. Івус Г.П., Семергей-Чумаченко А.Б., Гурська Л.М., Москаленко Л.М., Сухов О.О. Збірник методичних вказівок для лабораторних робіт студентів денної форми навчання з дисципліни «Вступ до авіаційної метеорології». Одеса: ОДЕКУ, 2009. 60 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/5809/>
12. Івус Г.П., Семергей-Чумаченко А.Б., Нажмудінова О.М., Москаленко Л.М., Методичні вказівки для самостійної роботи студентів денної форми навчання з дисципліни «Авіаційна метеорологія» для студентів IV курсу денної форми навчання та лабораторна робота «Турбулентність ясного неба». Одеса: ТЕС, 2007. 31 с.<http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/5811/>
13. Івус Г.П., Семергей-Чумаченко А.Б., Москаленко Л.М., Нажмудінова О.М. Методичні вказівки для самостійної роботи магістрів денної форми навчання з дисципліни «Авіаційна метеорологія» (тумани). Одеса: ТЕС, 2008. 55 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/5810/>
14. Івус Г.П., Семергей-Чумаченко А.Б., Агайар Е.В. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів та виконання завдань міжсесійного контролю з дисципліни «Авіаційна метеорологія» для заочної форми з елементами дистанційної форми навчання зі спеціальності «Науки про Землю». Одеса: ОДЕКУ, 2019. 56 с. /ел. версія/ <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/6219/>

Інтернет - посилання

15. Офіційний сайт міжнародної організації цивільної авіації - <http://www.icao.int/>
16. Офіційні документи ІКАО - <http://aviadocs.net/icaodocs/Docs>
17. Український гідрометеорологічний центр - <http://meteo.gov.ua>.
18. Aviation Weather Center/ NOAA National Weather Center, <https://aviationweather.gov/>
19. Державна авіаційна служба України - <https://avia.gov.ua/>
20. Professional information about meteorological conditions in the world. <https://www.ogimet.com/home.phtml.en>

Супутникова метеорологія

Основна література

1. Кудрянь О.П. Супутникова метеорологія: практика нефаналізу. Одеса: ОДЕКУ, 2001. 165 с.
2. Нажмудінова О.М. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Авіаційна та супутникова метеорологія» на тему «Базові та комбіновані спектральні канали МШСЗ». Одеса: ОДЕКУ, 2020. 36 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/9811/>
3. Нажмудінова О.М. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Авіаційна та супутникова метеорологія» на тему «Хмарність синоптичного і мезо- масштабів». Одеса: ОДЕКУ, 2021. 36 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/9196/>
4. Нажмудінова О.М. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Авіаційна та супутникова метеорологія» на тему «Основи дешифрування супутникових знімків». Одеса: ОДЕКУ, 2021. 40 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/9527/>
5. Нажмудінова О.М. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Авіаційна та супутникова метеорологія» на тему «Хмарність тропічної зони». Одеса: ОДЕКУ, 2022. 30 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/10361/>
6. Семенова І.Г. Супутникова метеорологія: Конспект лекцій. Одеса: Екологія, 2008. 74 с. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/469/>

Додаткова література

7. Байрак Г.Р., Муха Б.П. Дистанційні дослідження Землі: навчальний посібник / Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 712 с.
8. Герман М.А. Космические методы исследования в метеорологии. Ленинград: Гидрометеиздат, 1985. 351 с.
9. Думицька І.В., Солоха Н.В. Космічне сміття як глобальна та промислово-екологічна проблема. Шляхи її розв'язання. *Український журнал з проблем медицини праці*. 2019. Т.15. №4. С. 318-324.
10. Моніторинг навколишнього середовища з використанням космічних знімків супутника NOAA: монографія / Пащенко Р.Е., Радчук В.В., Красовський Г.Я. та ін. // за ред. С.О. Довгого. Київ: ФОП Пономаренко Є.В., 2013. 316 с.
11. Тараканов Г.Г. Тропическая метеорология. Ленинград: Гидрометеиздат, 1980. 174 с.

Інтернет – посилання

12. <http://rammb.cira.colostate.edu/ramsd/online/himawari-8.asp>
13. <http://terra.nasa.gov/Gallery/>
14. <http://www.eosnap.com/>
15. <http://www.eumetrain.org/>
16. <http://www.wksat.info/wos.html>
17. <https://fr.allmetsat.com/faq-images.php>
18. <https://weather.ndc.nasa.gov/GOES/>

19. <https://www.eumetsat.int/website/home/index.html>
20. <https://www.goes-r.gov/multimedia/dataAndImageryImagesGoes-17.html>
21. <https://www.hurricanezone.net>
22. <https://www.jma.go.jp/en/gms/>
23. <https://www.ospo.noaa.gov/Products/imagery/index.html>
24. <https://www.wmo-sat.info/oscar/satellites>