

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА
Кафедра метеорології та кліматології



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Ірина ЛОМАЧИНСЬКА

» 09 2025

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕЗОМЕТЕОРОЛОГІЯ ТА НАУКАСТІНГ

Рівень вищої освіти: Другий (магістерський)

Галузь знань: *Е Природничі науки, математика та статистика*

Спеціальність: *Е4 Науки про Землю*

Освітньо-професійна програма: *Організація метеорологічного та геофізичного забезпечення Збройних Сил України*

ОНУ
2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Мезометеорологія та наукастинг». - Одеса: ОНУ, 2025. – 21 с.

Розробник: Семергей-Чумаченко А.Б., канд. геогр. наук, доцент кафедри метеорології та кліматології ОНУ імені І. І. Мечникова

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри метеорології та кліматології

Протокол № 1 від «28» серпня 2025 р.

Завідувач кафедри _____ (Олег ПРОКОФ'ЄВ)
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено із гарантом ОПП «Організація метеорологічного та геофізичного забезпечення Збройних Сил України»

_____ (Олег ГРУШЕВСЬКИЙ)
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету гідрометеорології і екології

Протокол № 1 від «29» 08 2025 р.

Голова НМК _____ (Ангеліна ЧУГАЙ)
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри метеорології і кліматології

Протокол № _____ від « _____ » _____ 20 ____ р.

Завідувач кафедри _____ (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
(підпис)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри метеорології і кліматології

Протокол № _____ від « _____ » _____ 20 ____ р.

Завідувач кафедри _____ (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
(підпис)

(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Очна форма навчання	
Загальна кількість кредитів – 3 годин – 90 змістових модулів – 3	Галузь знань Е <u>Природничі науки, математика та статистика</u> (шифр і назва) Спеціальність Е4 <u>Науки про Землю</u> (код і назва) Рівень вищої освіти: <i>Другий</i> (магістерський)	<i>Дисципліна вільного вибору</i>	
		Рік підготовки:	
		1-й	
		Семестр	
		2-й	
		Лекції	
		16 год.	
		Практичні, семінарські	
		14 год.	
		Лабораторні	
		0 год.	
		Самостійна робота	
		60 год.	
		Форма підсумкового контролю	
		<i>Диференційований залік</i>	

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни - підготовка фахівців, які володіють глибокими теоретичними знаннями про мезомасштабні метеорологічні процеси та практичними навичками їх математичного моделювання та наукастингу.

Завдання курсу – формування у здобувачів сучасних уявлень стосовно формування систем конвективної мезомасштабної циркуляції, виникненню мезомасштабних збурень на фоні циклонічної циркуляції та під впливом складної орографії і термічно-неоднорідної підстильної поверхні, їх математичного описання та застосування різних видів метеорологічної інформації (спостереження, супутникові продукти та результати математичного моделювання), здатності визначати за комплексом інформації ситуації, що сприятимуть розвитку мезомасштабних конвективних систем, а також аналізувати дані супутникового, радіолокаційного моніторингу та дані чисельних моделей прогнозу погоди з метою наукастингу небезпечних метеорологічних явищ.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

СК07. Здатність організовувати функціонування метеопідрозділу в ході підготовки та ведення бойових дій, застосовувати на практиці вимоги нормативних (керівних) документів для планування і здійснення метеорологічної підтримки операцій військ (сил).

Програмні результати навчання (ПРН):

ПР07. Знати сучасні методи дослідження Землі та її геосфер і вміти їх застосовувати у виробничій та науково дослідницькій діяльності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен

знати:

- шкалу масштабів атмосферних процесів;
- систему рівнянь мезометеорології та базові принципи моделювання та прогнозу мезопроцесів;
- механізм утворення мезомасштабних метеорологічних об'єктів;
- поняття та методику наукастингу.

вміти:

- визначати ознаки початку формування мезомасштабних погодних систем з застосуванням різних типів метеорологічної інформації;
- надавати споживачам інформацію про очікувані небезпечні мезомасштабні метеорологічні явища і обґрунтовані поради для прийняття рішень.

3 Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль I. Теоретичні основи мезометеорології та моделювання мезомасштабних процесів.

Тема 1. Загальні положення про мезометеорологічні процеси. Критерії подібності. Основи чисельного моделювання мезопроцесів.

Морфологічне та динамічне визначення мезомасштабу. Критерії подібності. Домінування сил у мезомасштабних процесах. Система рівнянь мезометеорології. Спрощення Буссінеска. Основи чисельного моделювання мезопроцесів.

Тема 2. Фізика мезомасштабних процесів. Орографічні та прибережні мезопроцеси.

Роль мезопроцесів у формуванні небезпечних явищ. Мезомасштабні бар'єрні ефекти. Орографічне підсилення опадів. Підвітрові хвилі. Гірсько-долинна циркуляція. Фени. Стокові вітри. Бризова циркуляція. Ефекти Чорного моря. Урбанізовані теплові острови.

Змістовий модуль II. Мезомасштабні процеси у полі зниженого тиску

Тема 3. Мезомасштабні конвективні системи

Мезомасштабні системи мілкої та глибокої конвекції. Класифікація та морфологія конвективних систем. Механізми ініціації конвекції. Види конвективних штормів. Загальна характеристика, методи прогнозу ліній шквалів та мезомасштабних конвективних комплексів. Побудова та аналіз годографа для випадку глибокої конвективної системи.

Тема 4. Мезомасштабні збурення у циклонічному полі.

Мезомасштабна структура атмосферних фронтів. Класифікація та морфологія смуг опадів. Методи визначення та прогнозу смуг опадів. Нефронтальні мезомасштабні вихорі. Види та стадії розвитку мезоциклонів. Прогноз мезоциклонів.

Змістовий модуль III. Наукастинг: принципи, методи та застосування у метеорологічному обслуговуванні.

Тема 5. Технологія, засоби та продукти наукастингу.

Визначення та історія розвитку наукастингу. Прогностичні метеорологічні продукти для наукастингу. Авіаційний наукастинг. Застосування для аналізу та прогнозу мезомасштабних конвективних штормів супутникової системи прикладних продуктів для наукастингу Satellite Application Facilities (NWC SAF) від EUMETSAT та прогнозів Європейського експерименту з прогнозування небезпечних конвективних явищ (ESTOFEX). Моделювання конвективних процесів за допомогою модулю MCS AnMatrix

Тема 6. Штучний інтелект та машинне навчання у наукастингу.

Типи алгоритмів, що застосовуються. Дані та практичні задачі для ML у наукастингу. Оцінювання моделей. Обмеження та етичні аспекти.

4 Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Очна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
л		п/с	лаб	ср	л		п/с	лаб	ср	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи мезометеорології та моделювання мезомасштабних процесів										
Тема 1. Загальні положення про мезометеорологічні процеси. Критерії подібності. Основи чисельного моделювання мезопроцесів. [1, 2]	16	2	4	0	10					
Тема 2. Фізика мезомасштабних процесів. Орографічні та прибережні мезопроцеси [1]	12	2	0	0	10					
Разом за змістовим модулем 1	28	4	4	0	20					
Змістовий модуль 2. Мезомасштабні процеси у полі зниженого тиску										
Тема 3. Мезомасштабні конвективні системи [1, 2]	19	3	6	0	10					
Тема 4. Мезомасштабні збурення у циклонічному полі [1]	13	3	0	0	10					
Разом за змістовим модулем 2	32	6	6	0	20					
Змістовий модуль 3. Наукастинг: принципи, методи та застосування у метеорологічному обслуговуванні										
Тема 5. Технологія, засоби та продукти наукастингу [1, 2]	16	2	4	0	10					
Тема 6. Штучний інтелект та машинне навчання у наукастингу [1]	14	4	0	0	10					
Разом за змістовим модулем 3	30	6	4	0	20					
ВСЬОГО	90	16	14	0	60					

Види роботи:

- [1] – опрацювання лекційного та додаткового, довідкового матеріалу;
- [2] – опрацювання практичних робіт, додаткового матеріалу.

5 Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

6 Теми практичних занять

Назва тем	Кількість годин	
	ден.	заочн.
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи мезометеорології та моделювання мезомасштабних процесів		
Тема 1. Загальні положення про мезометеорологічні процеси. Критерії подібності. Основи чисельного моделювання мезопроцесів [1]	4	
ПР 1.1 Аналіз критеріїв подібності [2]	4	
Разом за змістовим модулем 1	4	
Змістовий модуль 2. Мезомасштабні процеси у полі зниженого тиску		
Тема 3. Мезомасштабні конвективні системи [1]	6	
ПР 3.1 Побудова та аналіз годографа для випадку глибокої конвективної системи [2]	6	
Разом за змістовим модулем 2	6	
Змістовий модуль 3. Наукастинг: принципи, методи та застосування у метеорологічному обслуговуванні		
Тема 5. Технологія, засоби та продукти наукастингу [2]	4	
ПР 5.1 Застосування для аналізу та прогнозу мезомасштабних конвективних штормів супутникової системи прикладних продуктів для наукастингу Satellite Application Facilities (NWC SAF) від EUMETSAT [2]	4	
Разом за змістовим модулем 3	4	
ВСЬОГО	14	

Види роботи:

- [1] – опрацювання лекційного та додаткового, довідкового матеріалу;
- [2] – опрацювання практичних робіт, додаткового матеріалу.

7 Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені.

8 Самостійна робота

№з/п	Назва теми	Кількість годин	
		ден.	заочн.
	Змістовий модуль 1. Теоретичні основи мезометеорології та моделювання мезомасштабних процесів		
1	Тема 1. Загальні положення про мезометеорологічні процеси. Критерії подібності. Основи чисельного моделювання мезопроцесів <i>Підготовка до лекційних і практичних занять та контролюючих заходів</i>	10	
2	Тема 2. Фізика мезомасштабних процесів. Орографічні та прибережні мезопроцеси <i>Підготовка до лекційних занять та контролюючих заходів</i>	10	
	Разом у змістовому модулі 1	20	
	Змістовий модуль 2. Мезомасштабні процеси у полі зниженого тиску		
2	Тема 3. Мезомасштабні конвективні системи <i>Підготовка до лекційних і практичних занять та контролюючих заходів</i>	10	
3	Тема 4. Мезомасштабні збурення у циклонічному полі <i>Підготовка до лекційних занять та контролюючих заходів</i>	10	
	Разом у змістовому модулі 2	20	
	Змістовий модуль 3. Наукастинг: принципи, методи та застосування у метеорологічному обслуговуванні		
4	Тема 5. Технологія, засоби та продукти наукастингу <i>Підготовка до лекційних і практичних занять та контролюючих заходів</i>	10	
5	Тема 6. Штучний інтелект та машинне навчання у наукастингу <i>Підготовка до лекційних занять та контролюючих заходів</i>	10	
	Разом у змістовому модулі 3	20	
	Усього годин	60	

У межах дисципліни «Мезометеорологія та наукастинг» здобувачі можуть виконувати завдання самостійної роботи як у традиційних формах (опрацювання літератури, індивідуальних завдань, тощо), так і через зарахування результатів неформальної та інформальної освіти.

В якості самостійної роботи здобувач може пройти професійні курси/тренінги, професійне стажування, онлайн-курси, громадянську освіту отримати відповідний сертифікат на освітніх платформах, що може бути зараховано як періодичний, поточний та фрагмент підсумкового контролю.

Пропонуються до розгляду такі курси, які можуть бути визнані як періодичний, поточний контроль та/або бонусні бали (за бажанням здобувача):

Назва освітньої платформи, назва онлайн курсу, короткий опис, посилання	Дотично до теми (та/або Компетентності, результати навчання, що формуються)
Basic Satellite Skills (Базові навички роботи зі супутниками) https://classroom.eumetsat.int/local/coursecatalogue/index.php?categoryid=108	PH07
Artificial Intelligence (AI) for Earth Monitoring MOOC (Штучний інтелект (ШІ) для MOOC-курсів з моніторингу Землі) https://classroom.eumetsat.int/course/view.php?id=549	PH07
Observing Earth From Space (Спостереження за Землею з космосу) https://www.coursera.org/learn/observing-earth-from-space	PH07
Satellite Remote Sensing Data Bootcamp With Opensource Tools (Навчальний табір з використання супутникових даних дистанційного зондування з інструментами з відкритим вихідним кодом) https://www.coursera.org/learn/packt-satellite-remote-sensing-data-bootcamp-with-opensource-tools-ny19m	PH07
Natural Disaster and Climate Change Risk Assessment (Оцінка ризиків стихійних лих та зміни клімату) https://www.coursera.org/specializations/natural-disaster-and-climate-change-risk-assessment	PH07
Introduction to Impact-Based Forecast Warning Services (Вступ до системи попереджень, орієнтованих на наслідки) https://etrp.wmo.int/course/view.php?id=253	PH07
How Do Tornadoes Form - The Science of Extreme Weather (Як утворюються торнадо - Наука про екстремальні погодні умови) https://www.classcentral.com/classroom/youtube-how-do-tornadoes-form-the-science-of-extreme-weather-145402	PH07
Convective Storms: Types, Formation, and Characteristics (Конвективні шторми: типи, формування та характеристики) https://www.classcentral.com/classroom/youtube-15-convective-storms-109255	PH07
NWS Satellite Applications Workshop (Застосування супутників NWS) https://learn.meted.ucar.edu/#/online-courses/dd56a97e-e7de-4288-a0f0-e2a72a4d6085	PH07
A Convective Storm Matrix: Buoyancy/Shear Dependencies (Матриця конвективного шторму: залежності від плавучості/зсуву) https://learn.meted.ucar.edu/#/online-courses/759acf46-102b-4589-afe5-6df0de56df71	PH07
An Introduction to Nowcasting with Satellite Data (Вступ до наукастингу за допомогою супутникових даних) https://learn.meted.ucar.edu/#/online-courses/54866d18-fcb6-45dd-a3ae-af068d380958	PH07

Здобувач може самостійно обрати ресурси, які будуть відповідати навчальній дисципліні «Мезометеорологія та наукастинг».

Для зарахування в якості періодичного, поточного або фрагмента підсумкового контролю здобувач має подати документ, що підтверджує неформальну освіту, програму, зробити опис компетентностей та результатів навчання, сформованих під час неформальної освіти.

Викладач залишає за собою право перевірити сформованість перелічених компетентностей та результатів навчання.

В межах дисципліни «Мезометеорологія та наукастинг» оцінювання результатів неформальної та інформальної освіти здійснюється згідно з критеріями таблиці 1.

Таблиця 1 - Критеріїв оцінювання результатів неформальної освіти

Вид діяльності здобувача	Орієнтовний обсяг (год./кредити ECTS)	Критерії виконання	Кількість балів	Форма зарахування
Онлайн-курс (Eumetsat, Coursera, Meted тощо)	30 год. (1 кредит)	100% виконаних завдань	10 балів	Поточний контроль / самостійна робота
		88% виконаних завдань	9 балів	
		70% виконаних завдань	7 балів	
Професійне стажування (на підприємстві, в установі)	від 2 тижнів (≈1–2 кредити)	Повне проходження з довідкою	8–10 балів	Самостійна робота / модульний контроль
Професійний тренінг / воркшоп	8–12 год.	Участь і сертифікат	3–4 бали	Поточний контроль
	20–30 год.	Участь і сертифікат	5–7 балів	Поточний контроль
Курси з громадянської освіти / академічної доброчесності	5–10 год.	Успішне завершення з сертифікатом	2–3 бали	Додаткові бали
Додаткові онлайн-курси (МООС, спецкурси)	15–20 год.	Виконання завдань на ≥80%	4–6 балів	Самостійна робота
Участь у науково-практичній конференції / семінарі	1–2 дні	Довідка/сертифікат про участь	2–4 бали	Додаткові бали
Публікація тез конференції чи наукової статті (за тематикою дисципліни)	—	Наявність опублікованих матеріалів	до 10 балів	Підсумковий контроль / додаткові бали

Максимальна кількість балів зарахованих результатів неформальної/інформальної освіти не повинна перевищувати 20% від підсумкової оцінки за дисципліну.

Викладач здійснює експертну оцінку відповідності змісту здобутих компетентностей до навчальної програми.

За потреби викладач може проводити співбесіду зі здобувачем для підтвердження рівня засвоєних результатів.

9 Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни «Мезометеорологія та наукастинг» використовуються методи навчання, які притаманні системі вищої академічної освіти: словесний (лекції, пояснення, розповідь, аналіз відеоматеріалів, обмін думками), наочний (ілюстрація, мультимедійні презентації) та практичний (виконання практичних робіт).

Серед них найтрадиційнішим залишається *пояснювально-ілюстративний метод*, у межах якого викладач допомагає здобувачам здобути знання завдяки аудиторній роботі. Вона поділяється на дві складові – засвоєння теоретичного матеріалу під час прослуховування лекцій, використання метеорологічних даних (синоптичні карти, супутникові продукти, системи наукастинга тощо) для практичних занять, на яких здобувачі репродукують отримані знання і демонструють вміння застосовувати засвоєні методики.

Окрім вищевикладеного методу, використовується *дослідницький метод*, який передбачає організацію активного пошуку розв'язання завдань через аналіз відкритих джерел метеорологічної інформації й формування обґрунтованих самостійних висновків.

10 Форми контролю і методи оцінювання

(у т.ч. критерії оцінювання результатів навчання)

Форма підсумкового контролю – диференційований залік (розрахунок проводиться за результатами поточного та періодичного контролю).

Поточний контроль: усне опитування, оцінювання розв'язання розрахункових задач, комп'ютерне тестування, оцінювання виконання практичних завдань.

Поточний контроль здійснюється за результатами оцінювання виконання самостійної роботи студентів.

Періодичний контроль здійснюється у вигляді тестування через Google форми або Moodle з автоматичним підрахунком балів.

Форми контролю Контроль знань здобувачів здійснюється упродовж семестру та охоплює всі види навчальної діяльності: лекційні заняття, практичні роботи й модульні контрольні заходи. Основна мета контролю полягає у перевірці рівня засвоєння теоретичних знань,

сформованості практичних навичок і здатності застосовувати отримані знання у професійній діяльності.

1. Форми контролю за лекційним матеріалом. Оцінювання засвоєння лекційного матеріалу здійснюється на основі таких форм: перевірка підготовленості до лекції (активність, виконання коротких аналітичних або оглядових завдань, ознайомлення з рекомендованою літературою); короткий тестовий контроль після лекційної теми (перевірка розуміння ключових понять і закономірностей теми), участь в усній дискусії або обговоренні проблемних питань теми (оцінюється змістовність, аргументованість та самостійність суджень).

Максимальна кількість балів за опанування лекційного матеріалу становить **31 бал** (по 6 балів за кожну тему з 1 по 5, 7 балів за 6 тему).

2. Форми контролю за практичним матеріалом. Практичні заняття спрямовані на формування професійних компетентностей, умінь застосовувати теоретичні знання під час виконання конкретних завдань. Контроль здійснюється через перевірку правильності виконання практичних робіт (дотримання методики, точність розрахунків, логічність висновків, якість оформлення звітності) та усний захист практичної роботи (здатність обґрунтувати отримані результати, відповісти на запитання викладача, продемонструвати розуміння процесу виконання).

Максимальна кількість балів за всі практичні роботи становить **24 бали** (8 балів за 1, 3 та 5 практичні теми).

3. Контроль за змістовними модулями. Після вивчення кожного змістового модуля проводиться модульна контрольна робота у формі тестового оцінювання, що включає 15 запитань із однією правильною відповіддю. Метою є перевірка системності засвоєння матеріалу, узагальнення знань і вміння логічне поєднувати теоретичні та практичні аспекти навчального змісту.

Максимальна кількість балів за виконання модульних контрольних робіт (всі теми) становить 45 балів. Для отримання позитивного результату здобувач має набрати не менше 60% правильних відповідей. Кожен студент має дві спроби складання тесту.

4. Підсумковий контроль (диференційований залік)

Підсумковою формою контролю знань є диференційований залік, який здобувач вищої освіти може отримати автоматично за умови повного виконання навчальної програми дисципліни та наявності достатньої кількості накопичених балів, що відповідають критеріям позитивної оцінки за результатами семестрового контролю.

Залікова контрольна робота проводиться за ініціативою здобувача вищої освіти з метою підвищення підсумкової суми балів, накопичених протягом вивчення навчальної дисципліни. Оцінювання диф. заліку здійснюється за 100-бальною шкалою.

Підсумкова (фінальна) оцінка з навчальної дисципліни визначається

як середнє арифметичне між сумою балів, отриманих за результатами поточного та підсумкового контролю.

5. Підсумкова система оцінювання за дисципліною

Вид навчальної діяльності	Максимальна кількість балів
Лекційний матеріал (тести, участь у дискусії, підготовленість)	31
Практичні роботи (виконання і захист)	24
Модульні контрольні роботи	45
Поточна успішність (разом)	100
Диференційований залік	100
Загальна кількість балів за дисципліну	100

Такий підхід забезпечує безперервний контроль знань, стимулює систематичну підготовку здобувачів і дозволяє комплексно оцінити їхню готовність до практичного застосування отриманих знань і навичок.

Критерії оцінювання результатів навчання. Критерій оцінювання – це ознака, на основі якої проводиться оцінювання будь-чого і яка є мірою оцінки. Критерії оцінювання визначаються за допомогою якісних показників та ознак, що демонструють рівень сформованості навчальних досягнень здобувачів вищої освіти і трансформуються в оцінку згідно затвердженої шкали. Результати академічної успішності здобувачів виставляються у вигляді оцінки за національною шкалою, 100-бальною та шкалою ЄКТС.

1 Критерії оцінювання лекційного матеріалу

Бал	Критерії оцінювання засвоєння лекційного матеріалу
2 бали	Повністю засвоїв зміст лекції; аргументовано відповідає на запитання, демонструє критичне мислення, наводить приклади з практики або сучасних досліджень; виконав онлайн-тест чи міні-завдання без помилок.
1,5 бали	Добре орієнтується в темі, розуміє зміст основних понять, логічно відповідає на контрольні питання, виявляє активність під час обговорення.
1 бал	Ознайомився з матеріалом лекції, відповідає на основні запитання, але без глибокого розуміння або з неточностями; має базові уявлення про ключові поняття.
0,5 бали	Ознайомився частково з матеріалом; виконав завдання поверхнево, без розуміння змісту; допускає суттєві помилки.
0 балів	Студент не відвідував лекцію або не ознайомився з матеріалом; не виконав завдання/тест; не проявляв активності.

Здобувач вищої освіти має можливість отримати додаткові 2 бали до підсумкової оцінки за шосту лекцію за умови підготовки якісної презентації, що розкриває основні положення, приклади або аналітичні аспекти теми лекції.

2 Критерії оцінювання практичних робіт

Бал	Критерії оцінювання виконання практичної роботи
8 балів	Робота виконана повністю, на високому науковому рівні; результати обґрунтовані, подані у вигляді таблиць, графіків або власних спостережень; оформлення звіту відповідає методичним вимогам; студент успішно захистив роботу, виявив глибоке розуміння змісту, методики та висновків.
7 балів	Робота виконана повністю та коректно, але потребує незначного уточнення або деталізації окремих розрахунків чи висновків; звіт оформлений якісно; студент продемонстрував впевнене володіння матеріалом під час захисту.
6 балів	Робота виконана в основному правильно, із незначними неточностями у розрахунках або формулюваннях висновків; звіт відповідає більшості вимог; проведено короткий усний захист.
5 балів	Робота виконана з окремими помилками у методиці чи висновках, але загальний результат коректний; звіт надано, однак аналіз результатів поверхневий або неповний.
4 бали	Робота частково виконана, спостерігаються помилки у розрахунках, неповні або нечіткі висновки; звіт оформлено частково або з порушеннями структури.
3 бали	Робота виконана з численними недоліками, не всі завдання виконано; звіт неповний, без аналітичної частини; усний захист відсутній або формальний.
2 бали	Робота містить суттєві помилки, відсутні пояснення або аналіз отриманих результатів; звіт має фрагментарний характер.
1 бал	Робота не виконана у встановлений термін, має грубі методичні помилки; звіт відсутній або не відповідає темі завдання.
0 балів	Робота не виконана або не подана; студент не з'явився на заняття й не подав жодних звітних матеріалів.

Критерій для захисту практичної - коротке усне пояснення результатів (1–2 хвилини) або відповідь на запитання викладача щодо методики чи висновків.

Оцінювання модульних контрольних робіт здійснюється з метою перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу після завершення вивчення кожного змістового модуля.

Модульна контрольна робота проводиться у формі тестового контролю, який містить 15 тестових завдань, що охоплюють ключові поняття, закономірності та прикладні аспекти тем, передбачених навчальним планом.

Кожне тестове завдання має одну правильну відповідь, яка оцінюється в один бал, а загальна кількість балів за тест становить 15, що відповідає 100% правильності виконання.

Розподіл результатів тестування за кількістю правильних відповідей

Кількість правильних відповідей	Відсоток правильності, %	Рівень засвоєння матеріалу
15	100	Відмінний рівень, повне засвоєння матеріалу
14	93	Дуже високий рівень, незначні неточності
13	87	Високий рівень, правильне розуміння основних положень
12	80	Достатній рівень, засвоєно основні поняття
11	73	Достатній рівень із незначними прогалинами
10	67	Задовільний рівень, окремі неточності у розумінні матеріалу
9	60	Мінімально позитивний результат, базове засвоєння знань
8	53	Незадовільний рівень, часткове розуміння теми
7	47	Низький рівень, більшість відповідей неправильні
6	40	Дуже низький рівень засвоєння
5	33	Матеріал засвоєно фрагментарно
4	27	Відсутність розуміння ключових понять
3	20	Дуже слабе розуміння матеріалу
2	13	Майже повна відсутність знань
1	7	Випадкові правильні відповіді
0	0	Відсутність знань, завдання не виконано

Для отримання позитивного результату необхідно набрати не менше

60% правильних відповідей, що відповідає 9 балам із 15 можливих. Результати нижчі цього порогу вважаються незадовільними та не зараховуються як успішне виконання модульного контролю.

Здобувач вищої освіти має право на дві спроби складання модульної контрольної роботи: перша – у межах основного навчального процесу, друга – у разі необхідності повторного проходження для підвищення результату або у випадку технічних чи організаційних причин, що вплинули на виконання першої спроби.

Підсумковий результат модульного контролю враховується при визначенні рейтингової оцінки з дисципліни та є складовою загальної системи поточного і семестрового контролю знань.

У таблиці нижче наведено загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Критерії оцінювання результатів навчання

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Відмінно 90 - 100	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано викладає під час усних виступів; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань.	Повно та ґрунтовно засвоїв всі теми навчальної програми, вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, проявляє творчий підхід до виконання індивідуального завдання при виконанні самостійного завдання, повністю виконав усі завдання кожної теми та поточного контролю в цілому.
Добре 85 - 89	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни.	Виконав завдання кожної теми та поточного контролю в цілому, має стійкі навички виконання завдання.
Добре 75 - 84	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни.	Окремі завдання кожної теми та поточного контролю в цілому виконав не повністю.

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Задовільно 70 – 74	Володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	Засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми контролю не виконав.
Задовільно 60 - 69	Засвоїв лише окремі питання навчальної програми. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни.	Виконав лише окремі завдання кожної теми та контролю в цілому.
Незадовільно з можливістю повторного складання 35 - 59	Володіє навчальним матеріалом поверхнево й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; під час відповіді допускає суттєві помилки.	Не засвоїв більшості тем навчальної програми не вміє викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань кожної теми та контролю в цілому.
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни 0-34	Не володіє навчальним матеріалом.	Не засвоїв навчальної програми, не вміє викласти зміст жодної теми навчальної дисципліни, не виконав контролю.

11 Питання для підсумкового контролю

1. Визначення та класифікація мезомасштабних атмосферних процесів. Роль сили Коріоліса в мезомасштабній динаміці.
2. Генезис мезомасштабних збурень та проблема передбачуваності мезомасштабних систем.
3. Критерії подібності, що застосовуються для аналізу мезомасштабних процесів.
4. Умови застосування критеріїв подібності (числа Релея–Бенара, Фруда, Грасгофа, Річардсона; частота Брента–Вяйсаля) для різних мезопроцесів (мілка конвекція, фен, підвітряні хвилі).
5. Система рівнянь гідротермодинаміки для опису мезомасштабних процесів: основні змінні та спрощення (негідростатичне наближення, припущення Бусінеска).
6. До якої висоти поширюються системи мілкої конвекції?
7. Які явища належать до γ -мезомасштабу?
8. У який сезон над Україною найчастіше виникають мезомасштабні конвективні комплекси?
9. Загальні умови формування систем глибокої конвекції та їх класифікація.
10. Мезомасштабні конвективні комплекси (МКК): умови утворення, еволюція, діагностика та прогнозування.

11. Лінії шквалів: синоптичні умови, механізм формування, ознаки зародження та прогноз.
12. Де частіше формуються лінії шквалів?
13. Яка інформація є найбільш інформативною для прогнозування систем глибокої конвекції?
14. Яка мезомасштабна структура поля опадів атмосферних фронтів?
15. Смути опадів на теплому фронті: структура та тривалість існування.
16. Де у МКК спостерігається максимальна кількість опадів?
17. Механізм формування нефронтальних мезомасштабних вихорів, їх діагностика та прогноз.
18. Механізм формування бар'єрних ефектів; від чого залежить їх інтенсивність?
19. Механізм формування фенів, підвітряних хвиль та вихрових ланцюжків.
20. Механізм формування бризової циркуляції.
21. Механізм формування гірсько-долинної циркуляції.
22. Які мезомасштабні елементи циркуляції формуються в циклонічному полі?
23. Яке з перелічених мезоявищ є найменш небезпечним?
24. Основні визначення та межі застосування технології наукастингу. Вимоги до вихідної інформації.
25. Методи діагностики та короткострокового прогнозу систем мілкої конвекції.
26. Продукти NWC SAF, що використовуються при ясному небі (фізичне відновлення параметрів).
27. Продукти NWC SAF для наукастингу: принципи отримання та інтерпретація.
28. Який продукт наукастингу призначений для моніторингу та попередження про сильний вітер?
29. Продукти ESTOFEX та їх застосування у короткостроковому прогнозуванні.
30. При якому рівні небезпеки в системі ESTOFEX існує істотна загроза екстремально сильних конвективних штормів (>15%)?
31. Європейська база екстремальних погодних явищ (ESWD): які типи явищ у ній відсутні?
32. Рівні контролю якості даних у ESWD: що означає «випадок повністю підтверджений»?
33. Системи моніторингу та попередження у наукастингу.
34. Які особливості систем авіаційного наукастингу (Aviation Nowcasting Systems) та які метеорологічні параметри є критичними для забезпечення безпеки польотів (грози, зсув вітру, турбулентність, обледеніння, низька хмарність)?
35. Які технології та джерела даних використовуються в таких системах авіаційного наукастингу?
36. Які основні відмінності між фізично-орієнтованими та data-driven підходами у наукастингу? У яких випадках доцільно застосовувати гібридні моделі?
37. Які алгоритми машинного навчання є найбільш ефективними для прогнозування глибокої конвекції та інтенсивних опадів? Порівняйте їх переваги та обмеження.
38. Які типи вхідних даних використовуються у ML-наукастингу? Які проблеми виникають при їх інтеграції?
39. Які метрики оцінювання якості probabilistic-наукаст-прогнозів застосовуються для ML-моделей? Як інтерпретувати їх результати?
40. Які обмеження та ризики використання моделей глибинного навчання в оперативному наукастингу (інтерпретованість, перенавчання, нестійкість до екстремальних подій, відповідальність за рішення)?

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Розподіл балів

Змістовний модуль 1		Змістовний модуль 2		Змістовний модуль 3		Інтегральна оцінка за семестр
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5	Т 6	
35		35		30		100

ФОРМУВАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ

Види навчальної роботи	Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3		
	К-ть балів за 1 завдання	К-ть завдань	Сумарна к-ть балів (макс)	К-ть балів за 1 завдання	К-ть завдань	Сумарна к-ть балів (макс)	К-ть балів за 1 завдання	К-ть завдань	Сумарна к-ть балів (макс)
Опанування лекційного матеріалу	6	2	12	6	2	12	7	1	7
Виконання та захист практичних робіт	8	1	8	8	1	8	8	1	8
Контрольна робота за змістовним модулем	15	1	15	15	1	15	15	1	15
Разом	35			35			30		
ВСЬОГО	100								

*Примітка: Контрольна робота за змістовим модулем здійснюється у формі письмових тестових завдань закритого типу з множинним вибором (запропонованими відповідями, з яких вибирають одну правильну) після завершення вивчення навчального матеріалу кожного змістового модуля. Тестові письмові завдання для модульних контрольних робіт складаються з 15 тестових завдань і відповідають змісту навчального матеріалу модуля.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всівиди навчальної діяльності	ОцінкаECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диф. заліку, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано зможливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

13 Навчально-методичне забезпечення

1. Мультимедійні презентації.
2. Робоча програма навчальної дисципліни «Мезометеорологія та наукастинг». Одеса : ОНУ, 2025. 21 с.
3. Силабус курсу.
4. Профіль курсу «*Мезометеорологія та наукастинг*» для дистанційного навчання магістрів зі спеціальності Е4 «Науки про Землю», <http://dpt17s.onu.edu.ua/course/view.php?id=4>

14 Рекомендована література

Основна

1. Семергей-Чумаченко А.Б. *Мезометеорологія та наукастинг: конспект лекцій*. Одеса:ОДЕКУ, 2019. 88 с.
2. *Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Мезометеорологія та наукастинг»*, для студентів II року навчання денної та заочної форми зі спеціальності «103 - Науки про Землю», рівень вищої освіти Магістр. Одеса: ОДЕКУ, 2022. 30 с.
3. *Guidelines for Nowcasting Techniques* (WMO-No. 1198) / World Meteorological Organization, 2017.
4. Early warnings for all: The UN Global early warning initiative for the implementation of climate adaptation executive action plan 2023-2027 / World Meteorological Organization, 2022. 56 pp., <https://library.wmo.int/records/item/58209-early-warnings-for-all>.
5. Guidelines for satellite-based nowcasting in Africa (WMO-No 1309) / World Meteorological Organization, 2023. 49 pp., <https://library.wmo.int/idurl/4/58348>

Додаткова

1. Семенова І.Г. *Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни “Мезометеорологія та наукастинг”* за темою „Технологія наукастингу”. Одеса: ОДЕКУ, 2012. 40 с.
2. Markowski P., Richardson Y. Mesoscale Meteorology in Midlatitudes. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd. **2010**. 407 p.
3. *WMO Integrated Processing and Prediction System (WIPPS)*, Geneva: World Meteorological Organization, 2023.
4. Shou, S., Li, S., Shou, Y., & Yao, X. An Introduction to Mesoscale Meteorology. Springer, 2023 <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-19-8606-2>
5. Golding, B. Towards the “Perfect” Weather Warning. - Springer, 2022. 270 pp.

15 Електронні інформаційні ресурси

1. Бібліотека ОНУ імені І. І. Мечникова <http://lib.onu.edu.ua/>
2. Репозитарій <http://eprints.library.onu.edu.ua>
3. Офіційний портал Всесвітньої метеорологічної організації.
<http://www.wmo.int>
4. Супутникова інформація - <http://www.eumetsat.int>
5. Європейська лабораторія сильних штормів - <http://www.essl.org/>
6. Storm Prediction Center (USA): <http://www.spc.noaa.gov/>
7. Meteoalarm (Europe): <http://www.meteoalarm.gov.uk/>
8. Flood Warnings (Metoffice, UK): <http://www.metoffice.gov.uk/public/weather/flood-warning/>
9. Eurometsat NWC SAF <http://www.nwcsaf.org/web/guest/nwc/geostationary-near-real-time-v2018>