

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи забезпечення
спеціальності
від « 1 » 31. 08 20 20 року
протокол №
Голова групи М. Шакірманова Ж.Р.

УЗГОДЖЕНО

Директор ГМІ Овчарук В.А.

(назва факультету, прізвище, ініціали)

СИЛЛАБУС

навчальної дисципліни

«Прикладна метеорологія і кліматологія» БЗМ «Фізика хмар та опадів»

(назва навчальної дисципліни)

103 Науки про Землю

(шифр та назва спеціальності)

Гідрометеорологія

(назва освітньої програми)

бакалавр

(рівень вищої освіти)

денна

(форма навчання)

IV

(рік навчання)

VII

(семестр навчання)

2

(кількість кредитів ЄКТС/годин)

залік

(форма контролю)

Метеорологія та кліматологія

(кафедра)

Одеса, 2020 р.

Автори: Недострелова Лариса Василівна, канд. геогр. наук
 (прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

 (прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

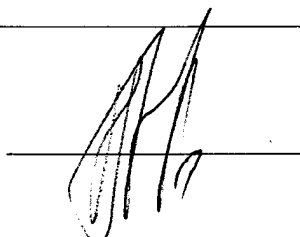
Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри метеорології та кліматології від « 28 » серпня 20 20 року, протокол № 1 .

Викладачі: Лекції – Недострелова Лариса Василівна, канд. геогр. наук
 (вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Практика – Недострелова Лариса Василівна, канд. геогр. наук
 (вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Рецензент:

Прокоф'єв Олег Милославович, зав. кафедри, канд. геогр. наук,
доцент



Перелік попередніх редакцій

Прізвища та ініціали авторів	Дата, № протоколу	Дата набуття чинності

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета	формування у бакалаврів бази фундаментальних знань про процеси хмароутворення, зародження та зростання хмарних елементів, виникнення опадів та явищ, які пов'язані з ними.
Компетентність	К30. Формування глибоких теоретичних знань, необхідних для розуміння процесів утворення та розвитку хмар, виникнення опадів та явищ, які пов'язані з ними, а також фізичних основ впливу на атмосферні процеси.
Результат навчання	ПР301. Аналізувати закономірності утворення хмар різних форм та ідентифікувати розвиток опадів у цих хмарах.
Базові знання	<ul style="list-style-type: none"> ▪ фізичні механізми, які приводять до конденсації атмосферної водяної пари; ▪ кінематика формування, зростання та випаровування крапель і кристалів у хмарах; ▪ формування опадів та динаміка атмосферних конвективних рухів; ▪ динаміка формування хмар шаруватих та купчасто-дощових форм; ▪ структура полів метеорологічних величин у зоні хмар і туманів.
Базові вміння	<ul style="list-style-type: none"> ▪ аналізувати умови створення крапель опадів, ▪ аналізувати умови створення і розвитку хмар, ▪ розрахувати зростання крапель у хмарах різних форм та граду у потужних купчасто-дощових хмарах.
Базові навички	Виконувати розрахунки формування і зростання хмарних елементів, а також аналізувати умови їх створення.
Пов'язані силлабуси	Прикладна метеорологія і кліматологія. Розділ Фізика атмосфери Прикладна метеорологія і кліматологія. Розділ ФОВАП
Попередня дисципліна	
Наступна дисципліна	
Кількість годин	Лекції: 15 годин; практичні заняття: 15 годин; лабораторні заняття: семінарські заняття: самостійна робота студентів: 30 годин.

2 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Лекційний модуль

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-Л	Хмари. Мікрофізичні характеристики хмар. Класифікація хмар. Фізичні умови утворення хмар різних форм. Стадії розвитку купчасто-дощових хмар. Процеси укрупнення хмарних елементів і утворення опадів. <ul style="list-style-type: none"> • Мікрофізичні характеристики хмар. Класифікація хмар. • Динаміка утворення шаруватоподібних хмар. • Фізичні умови утворення хвилеподібних хмар. • Купчасті хмари. Стадії розвитку купчасто-дощових хмар. • Процеси укрупнення хмарних елементів і утворення опадів. • Коефіцієнт захоплення. • Гравітаційний, броунівський, електричний, гідродинамічний ефекти коагуляції. • Оподи з шарувато-подібних хмар. • Механізм утворення зливових опадів. Могутні градові процеси та градобої. 	15	10
	Підготовка до ЗКР		5
	Разом:	15	15

Консультації:

Недострелова Лариса Василівна, четвер, 16.05, аудиторія 302.

2.2 Практичний модуль

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-П	Розрахунки параметрів хмар різних форм. <ul style="list-style-type: none"> • Процеси укрупнення хмарних елементів і утворення опадів. Оподи з шарувато-подібних хмар. • Могутні градові процеси та градобої. 	15	15
	Разом:	15	15

Консультації:

Недострелова Лариса Василівна, четвер, 16.05, аудиторія 302.

2.3 Самостійна робота студента та контрольні заходи

Код модуля	Завдання на СРС та контрольні заходи		Кількість годин	Строк проведення
ЗМ-Л	1. Підготовка до лекційних занять	Вивчення певних тем лекційних модулів	5	8-14
	2. Підготовка до контрольної роботи КР-1	Контрольна робота КР-1 (обов'язкова)	5	15
ЗМ-П	1. Підготовка до усного опитування	Усне опитування під час практичних занять	5	14
	2. Підготовка до виконання домашнього завдання ДЗ-1	Виконання домашнього завдання ДЗ-1 (обов'язкове)	10	
	Підготовка до ЗКР		5	15
Разом:			30	

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

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

Теоретичний матеріал до **ЗМ-Л** містить структурований електронний конспект лекцій 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 10 питань – 60 % правильних відповідей є підставою для зарахування тесту. Оцінка виконання – середній бал двох спроб. Нарахування балів за опрацювання лекційних занять – максимальна кількість балів за **ЗМ-Л** становить **50 балів**, зарахування тесту **ЗМ-Л** відбувається при наявності **30 балів**.

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

Контроль виконання домашнього завдання **ДЗ-1** здійснюється через перевірку його правильного виконання та захист отриманих результатів у вигляді усного опитування. Зарахування балів здійснюється через перевірку завдання – **30 балів** (60 %) та оцінки з усного опитування – від **1 до 20 балів**.

Контроль поточних знань виконується на базі кредитно-модульної системи організації навчання. Підсумковим контролем рівня знань є **залік**. Для денної форми навчання питання про допуск до заліку за підсумками модульного накопичувального контролю регламентуються п. 2.4 «Положення про проведення підсумкового контролю знань студентів», а саме, студент вважається допущеним до підсумкового семестрового контролю з навчальної дисципліни, якщо він виконав всі види робіт, передбачені **силлабусом** дисципліни і набрав за модульною системою суму балів **не менше 50%** від максимально можливої за всю дисципліну, тобто **по 25 балів від теоретичної та 25 балів від практичної частин**. Залікова контрольна робота проводиться на останньому занятті за тестами відкритого типу оцінки знань базової компоненти навчальної дисципліни і кожний білет складається з 40 запитань, з яких 10 складають питання розділу «Фізика хмар та опадів». Студент, який не має на початок заліково-екзаменаційної сесії заборгованості отримує якісну оцінку («зараховано» або «не зараховано»), якщо має на останній

день семестру інтегральну суму балів поточного контролю достатню суму (60 % та більше) для отримання позитивної оцінки, та не менше 50 % від максимально можливої суми балів за залікову контрольну роботу. Підсумкова атестація з дисципліни «Прикладна метеорологія та кліматологія» передбачає виставлення усередненої оцінки з врахуванням оцінок кожного розділу навчальної дисципліни. Але якщо студент не отримує допуск до заліку хоча б з одного розділу, він не отримує залік з дисципліни. Залік зі всієї дисципліни «Прикладна метеорологія та кліматологія» виставляється робочою комісією, в яку входять викладачі, які проводили заняття з окремих розділів дисципліни. Питання для ЗКР додаються.

3 РЕКОМЕНДАЦІ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

3.1 Модуль ЗМ-Л

«Хмари. Мікрофізичні характеристики хмар. Класифікація хмар. Фізичні умови утворення хмар різних форм. Стадії розвитку купчасто-дощових хмар. Процеси укрупнення хмарних елементів і утворення опадів».

3.1.1 Повчання.

При вивченні матеріалу ЗМ-Л слід звернути увагу на:

- Мікрофізичні характеристики хмар.
- Класифікація хмар.
- Динаміка утворення шаруватоподібних хмар.
- Фізичні умови утворення хвилеподібних хмар.
- Купчасті хмари.
- Стадії розвитку купчасто-дощових хмар.
- Процеси укрупнення хмарних елементів і утворення опадів.
- Коефіцієнт захоплення.
- Гравітаційний, броунівський, електричний, гідродинамічний ефекти коагуляції.
- Оподи з шарувато-подібних хмар.
- Механізм утворення зливових опадів.
- Могутні градові процеси та градобої.

3.1.2 Питання для самоперевірки

1	Мікрофізичні характеристики хмар.	[1] с.35
2	Динаміка утворення шаруватоподібних хмар.	[1] с.50
3	Фізичні умови утворення хвилеподібних хмар.	[1] с.58
4	Купчасті хмари. Стадії розвитку купчасто-дощових хмар.	[1] с.65, 67
5	Гравітаційний, броунівський, електричний, гідродинамічний ефекти коагуляції.	[1] с.81, 83
6	Оподи з шарувато-подібних хмар.	[1] с.86
7	Механізм утворення зливових опадів.	[1] с.67

4 ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ

4.1 Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л.

1. Ячейкова циркуляція приводить до утворення хмар: ([1], с. 60)
2. Хмари, з яких випадають зливові опади: ([1], с. 67)
3. Рівень верхньої межі хмари: ([1], с. 65)
4. Водність хмари це: ([1], с. 42)
5. Для відкритої ячейки характерні: ([1], с. 61)
6. С_b формується з: ([1], с. 68)
7. Указати генетичну класифікацію опадів: ([1], с. 73)
8. У моделі розвитку дощу в теплих хмарах Боуена важливими параметрами є: ([1], с. 87)
9. У помірних широтах середній радіус крапель дорівнює: ([1], с. 40)
10. Концентрація хмарних елементів – це: ([1], с. 41)
11. Одиниці вимірювання водності хмар: ([1], с. 42)
12. Мікроструктура хмар, з яких можуть випадати значні опади: ([1], с. 67)
13. Найбільший розмір краплин в хмарах: ([1], с. 40)
14. Хмари термічної конвекції: ([1], с. 67)
15. Основні фактори, від яких залежить фазовий стан хмар: ([1], с. 35)
16. У хмарах розподіл крапель за розмірами величина: ([1], с. 37)
17. Хмари змішаної структури: ([1], с. 36)
18. Хвильові форми хмар утворюються внаслідок: ([1], с. 58)
19. Хмари, з яких випадають обложні опади: ([1], с. 73)
20. Електростатична коагуляція обумовлена: ([1], с. 83)
21. Гравітаційна коагуляція обумовлена: ([1], с. 81)
22. Указати морфологічну класифікацію опадів: ([1], с. 72)
23. Град – це: ([1], с. 72)
24. Хмари кришталеві: ([1], с. 36)
25. Від'ємні значення температури, до яких спостерігаються змішані хмари: ([1], с. 36)
26. Хмари, з яких випадає град: ([1], с. 72)
27. Хмари турбулентного обміну та випромінювання: ([1], с. 50)
28. Висхідні потоки у суперячейкових хмарах мають швидкість: ([1], с. 70)
29. Сніг – це: ([1], с. 72)
30. Водність хмари у середньому зменшується з висотою у хмарах типу St, Sc товщиною: ([1], с. 45)

4.2 Питання до опитування по модулю ЗМ-П.

ЗМ-П

- Мікрофізичні характеристики хмар.
- Класифікація хмар.
- Динаміка утворення шаруватоподібних хмар.
- Фізичні умови утворення хвилеподібних хмар.
- Купчасті хмари.
- Стадії розвитку купчасто-дощових хмар.

- Процеси укрупнення хмарних елементів і утворення опадів.
- Коефіцієнт захоплення.
- Гравітаційний, броунівський, електричний, гідродинамічний ефекти коагуляції.
- Оподи з шарувато-подібних хмар.
- Механізм утворення зливових опадів.

Найвне в бібліотеці університету і на кафедрі фізики атмосфери та кліматології

навчально-методичне забезпечення контрольної роботи ЗМ-II:

1. Недострелова Л.В. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів та виконання практичних завдань з дисципліни «Прикладна метеорологія (ФХО)» для студентів денної форми навчання, рівень бакалавр. Одеса. 2018. 34 с.
2. Данова Т.Є. Конспект лекцій з дисципліни „Фізика хмар”. Дніпропетровськ „Економіка”, 2006. 131 с.
3. Школьний Є.П. Фізика атмосфери. Підручник. Одеса: ОГМІ, 1997. 698 с.
4. www.library-odeku.16mb.com.

4.3 Тестові завдання до заліку.

1. Указати генетичну класифікацію опадів: ([1], с. 73)
2. У моделі розвитку дощу в теплих хмарах Боуена важливими параметрами є: ([1], с. 87)
3. У помірних широтах середній радіус крапель дорівнює: ([1], с. 40)
4. Концентрація хмарних елементів – це: ([1], с. 41)
5. Одиниці вимірювання водності хмар: ([1], с. 42)
6. Ячейкова циркуляція приводить до утворення хмар: ([1], с. 60)
7. Хмари, з яких випадають зливові опади: ([1], с. 67)
8. Рівень верхньої межі хмари: ([1], с. 65)
9. Мікроструктура хмар, з яких можуть випадати значні опади: ([1], с. 67)
10. Хмари змішаної структури: ([1], с. 36)
11. Хвильові форми хмар утворюються внаслідок: ([1], с. 58)
12. Хмари, з яких випадають обложні опади: ([1], с. 73)
13. Указати морфологічну класифікацію опадів: ([1], с. 72)
14. Рухи в атмосфері, які необхідні для утворення хмар форми Cu та Cb: ([1], с. 67)
15. Хмари, з яких випадають обложні опади: ([1], с. 67)
16. Турбулентна коагуляція обумовлена: ([1], с. 83)
17. Електростатична коагуляція обумовлена: ([1], с. 83)
18. Гравітаційна коагуляція обумовлена: ([1], с. 81)
19. Броунівська коагуляція обумовлена: ([1], с. 83)
20. Форми хмар, які складаються з крапель та кристалів: ([1], с. 36)
21. Утворення краплин в атмосфері можливо способом: ([1], с. 78)
22. В могутніх конвективних хмарах вертикальні профілі водності мають: ([1], с. 47)
23. Процеси утворення шаруватоподібних хмар: ([1], с. 50)
24. Хмари, з яких випадає град: ([1], с. 72)
25. Хмари вертикального розвинення: ([1], с. 65)
26. Форми хмар, з яких випадають опади: ([1], с. 72)
27. Крупа – це: ([1], с. 72)
28. Сніг – це: ([1], с. 72)
29. Град – це: ([1], с. 72)
30. Суперячейкові хмари можуть мати діаметр: ([1], с. 70)
31. Висхідні потоки у моноячейкових хмарах мають швидкість: ([1], с. 69)
32. Водність зростає з висотою у хмарах типу St, Sc товщиною: ([1], с. 45)

33. Хвилеподібні хмари формуються під дією: ([1], с. 58)
34. Для закритої ячейки характерні: ([1], с. 60)
35. Для відкритої ячейки характерні: ([1], с. 61)
36. Шаруваті хмари найчастіше формуються: ([1], с. 50)
37. Мокрий сніг – це: ([1], с. 72)
38. Висхідні потоки у мультіячейкових хмарах мають швидкість: ([1], с. 70)
39. Надзвичайно могутніми є хмари: ([1], с. 70)
40. Процеси утворення хмар купчастих форм: ([1], с. 65)

5 ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна

1. Данова Т.Є. Конспект лекцій з дисципліни „Фізика хмар”. Д.: „Економіка”, 2006. 131 с.
2. Школьний Є.П. Фізика атмосфери. Підручник. О.: ОГМІ, 1997. 698 с.
3. Недострелова Л.В. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів та виконання практичних завдань з дисципліни «Прикладна метеорологія (ФХО)» для студентів денної форми навчання, рівень бакалавр. Одеса. 2018. 34 с.
4. Задачник по общей метеорологии. Под ред. Морачевского В.Т. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 311с.
5. www.library-odeku.16mb.com.

Додаткова

1. Борисова С.В. Конспект лекцій з фізики атмосфери. О.: «ТЄС», 2007. 198 с.
2. Психрометрические таблицы. Л.: Гидрометеиздат, 2001. 270 с.
3. Волошина Ж.В., Волошина О.В. «Фізика атмосфери (задачі і вправи)». К.: КНТ, 2007. 252 с.
4. Тлисов М.И. Физические характеристики града и механизм его образования. С.-П.: Гидрометеиздат, 2002. 386 с.