

Кедрова

1

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи забезпечення
спеціальності
від « 8 » 09 2020 року
протокол № 7
Голова групи Чугай А.В.

УЗГОДЖЕНО

Декан природоохоронного факультету
Чугай А.В.
(назва факультету, прізвище, ініціали)

СИЛЛАБУС

навчальної дисципліни
Метеорологія і кліматологія
(назва навчальної дисципліни)

101 Екологія

(шифр та назва спеціальності)

Екологія, охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування
(назва освітньої програми)

бакалавр
(рівень вищої освіти)

денна
(форма навчання)

II
(рік навчання)

III
(семестр навчання)

6/180
(кількість кредитів ЄКТС/годин)

іспит
(форма контролю)

Метеорології та кліматології
(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 2010 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

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

Перелік попередніх редакцій

Прізвища та ініціали авторів	Дата, № протоколу	Дата набуття чинності

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета	формування у бакалаврів бази фундаментальних знань про атмосферу та її взаємодію з підстильною поверхнею, метеорологічний моніторинг на метеорологічних станціях, накопичення та опрацювання інформації для діагнозу і прогнозу стану атмосфери з метою визначення потенціальної можливості до накопичення шкідливих викидів у приземному шарі повітря, про фізичні процеси та фактори, які формують клімат земної кулі і окремих географічних областей.
Компетентність	К37. Здатність застосовувати знання з метеорології та кліматології при аналізі, прогнозі стану забруднення атмосферного повітря
Результат навчання	ПР371. Базові знання про склад і будову атмосфери, закономірності формування погоди і клімату, їх вплив на стан довкілля.
Базові знання	<ul style="list-style-type: none"> ▪ склад і будова атмосфери, фізичні властивості її окремих шарів, вплив парникових газів на тепловий стан атмосферного повітря; ▪ природа утворення та руйнування озону; фізичні параметри, які характеризують кількість озону в атмосфері; особливості розподілу його у просторі і часі; ▪ фізичні процеси в атмосфері, які призводять до формування певної термічної стратифікації, що сприяє накопиченню домішок у приземному шарі; ▪ закони випромінювання і основні характеристики сонячного випромінювання, як основного джерела енергії для Землі, особливості впливу атмосфери на сонячну радіацію та її перетворення в атмосфері; ▪ поняття радіаційного балансу підстильної поверхні, атмосфери та системи «Земля–атмосфера»; ▪ особливості теплової взаємодії атмосфери з підстильною поверхнею, тепловий баланс; ▪ водний режим атмосфери: випаровування, конденсацію водяної пари в атмосфері і формування туманів, хмар та опадів; ▪ астрономічні та геофізичні чинники формування кліматичної системи; ▪ закономірності формування клімату; ▪ змінювання умов його формування, які виникають як природним шляхом, так і під впливом людини.
Базові вміння	<ul style="list-style-type: none"> ▪ аналізувати розподіл основних метеорологічних величин у просторі і часі; ▪ проводити моніторинг атмосферного повітря; ▪ визначати типи температурної стратифікації атмосфери для виявлення умов розсіювання або накопичення забруднюючих речовин у приземному і граничному шарах атмосфери; ▪ аналізувати складові радіаційного і теплового балансу атмосфери та підстильної поверхні; ▪ розрахувати та проаналізувати складові рівняння водного балансу і вологообміну.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ розрахувати кліматичні показники.
Базові навички	Виконувати збір, обробку та узагальнення метеорологічних даних з використанням сучасних методів аналізу та обчислювальної техніки.
Пов'язані силлабуси	Метеорологія і кліматологія (дин.+син), рік навчання – III, семестр – I, кількість кредитів – 4
Попередня дисципліна	Фізика Вища математика
Наступна дисципліна	
Кількість годин	Лекції: 45 годин; практичні заняття: 30 годин; лабораторні заняття: семінарські заняття: самостійна робота студентів: 105 годин.

2 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Лекційні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-Л1	Склад та будова атмосфери. Роль озону в атмосфері. Основи статички та термодинаміки атмосфери. <ul style="list-style-type: none"> • Основні і змінні газові складові. Вертикальна будова і горизонтальна неоднорідність атмосфери. Розподіл озону у просторі і часі. • Рівняння стану повітря. Основне рівняння статички та його розв'язання. • Адіабатичні процеси в атмосфері. Типи стратифікації атмосфери. 	14	15
ЗМ-Л2	Радіаційний та тепловий режим підстильної поверхні та атмосфери. Вода в атмосфері. <ul style="list-style-type: none"> • Сонце і сонячна радіація. Закони випромінювання. Послаблення сонячної радіації в атмосфері. Радіаційний баланс і його складові. • Перенесення тепла в ґрунті і в атмосфері. Закони температурних коливань. • Фізичні характеристики води. Випаровування, конденсація і сублімація водяної пари. Тумани, хмари, опади. 	16	15
ЗМ-Л3	Кліматична система та кліматоутворювальні чинники. Роль радіаційного і теплового балансу у формуванні клімату. <ul style="list-style-type: none"> • Складові кліматичної системи. Кліматоутворювальні чинники. • Основні закономірності географічного розподілу складових теплового балансу. 	6	10

ЗМ-Л4	Загальна циркуляція атмосфери. Вологообмін. Класифікація кліматів. Зміна та коливання клімату. <ul style="list-style-type: none"> • Поле тиску та вітровий режим біля поверхні землі. Центри дії атмосфери. Пасати, мусони, тропічні циклони. Кліматологічні фронти. • Складові вологообміну. Рівняння водного балансу. • Поняття «районування» та «класифікація». Класифікація кліматів. Роль природних та антропогенних чинників у зміні клімату. 	9	15
	Підготовка до іспиту		20
	Разом:	45	75

Консультації:

Недострелова Лариса Василівна, вівторок, 14.20, аудиторія 302.

2.2 Практичні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-П1	Метеорологічні величини. Розрахунок радіаційного балансу та його складових. <ul style="list-style-type: none"> • Метеорологічні величини та їх визначення. • Використання рівняння стану атмосферного повітря в метеорології. • Розв'язання практичних задач на основі рівнянь статички атмосфери. • Сухоадіабатичні та вологоадіабатичні процеси. Розрахунок вертикальних градієнтів. Визначення типу температурної стратифікації методом частинки. • Визначення основних потоків сонячної радіації в атмосфері. Розрахунки радіаційного балансу та його складових. 	15	17
ЗМ-П2	Визначення кліматичних показників. <ul style="list-style-type: none"> • Визначення кліматичних показників на основі кліматичного довідника. • Розрахунок складових теплового балансу. • Розрахунок складових вологообігу. 	15	13
	Разом:	30	30

Консультації:

Недострелова Лариса Василівна, вівторок, 14.20, аудиторія 302.

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	Вивчення певних тем лекційних модулів	4	1-5
	• Підготовка до контрольної роботи КР-1	Контрольна робота КР-1 (обов'язкова)	10	5
ЗМ-Л2	• Підготовка до лекційних занять	Вивчення певних тем лекційних модулів	4	6-10
	• Підготовка до контрольної роботи КР-2	Контрольна робота КР-2 (обов'язкова)	10	10
ЗМ-П1	• Підготовка до усного опитування	Усне опитування під час практичних занять	4	10
	• Підготовка до виконання домашнього завдання ДЗ-1	Виконання домашнього завдання ДЗ-1 (обов'язкове)	10	
ЗМ-Л3	• Підготовка до лекційних занять	Вивчення певних тем лекційних модулів	4	11-12
	• Підготовка до контрольної роботи КР-3	Контрольна робота КР-3 (обов'язкова)	10	12
ЗМ-Л4	• Підготовка до лекційних занять	Вивчення певних тем лекційних модулів	4	13-15
	• Підготовка до контрольної роботи КР-4	Контрольна робота КР-4 (обов'язкова)	10	15
ЗМ-П2	• Підготовка до усного опитування	Усне опитування під час практичних занять	5	14
	• Підготовка до виконання домашнього завдання ДЗ-2	Виконання домашнього завдання ДЗ-2 (обов'язкове)	10	
	Підготовка до іспиту		20	
	Разом:		105	

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-Л1.

Теоретичний матеріал до **ЗМ-Л1** 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 20 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-Л1 становить **10 балів**, зарахування тесту ЗМ-Л1 відбувається при наявності **6 балів**.

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

Теоретичний матеріал до **ЗМ-Л2** 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 20 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-Л1 становить **10 балів**, зарахування тесту ЗМ-Л1 відбувається при наявності **6 балів**.

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

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 – **18 балів** (60 %) та оцінки з усного опитування – від **1 до 12 балів**.

4. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-Л3.

Теоретичний матеріал до **ЗМ-Л3** 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 20 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-Л1 становить **10 балів**, зарахування тесту ЗМ-Л1 відбувається при наявності **6 балів**.

5. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-Л4.

Теоретичний матеріал до **ЗМ-Л4** 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 20 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-Л1 становить **10 балів**, зарахування тесту ЗМ-Л1 відбувається при наявності **6 балів**.

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

Контроль виконання домашнього завдання **ДЗ-2** здійснюється через перевірку його правильного виконання та захист отриманих результатів у вигляді усного опитування. Зарахування балів здійснюється через перевірку завдання – **18 балів** (60 %) та оцінки з усного опитування – від **1 до 12 балів**.

Сума балів, яку отримав студент за всіма обов'язковими змістовними модулями навчальної дисципліни, формує інтегральну оцінку поточного контролю студента з навчальної дисципліни. Вона є підставою для допуску студента до семестрового іспиту. Студент вважається допущеним до іспиту, якщо отримав за кожний обов'язковий змістовний модуль з практичної частини (ДЗ-1 і ДЗ-2) не менше **15 балів** (50 %). Екзаменаційний білет складається з 20 питань – 60 % правильних відповідей є підставою для зарахування тесту.

3 РЕКОМЕНДАЦІ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

3.1 Модуль ЗМ-Л1

«Склад та будова атмосфери. Роль озону в атмосфері. Основи статички та термодинаміки атмосфери».

3.1.1 Повчання.

При вивченні матеріалу ЗМ-Л1 слід звернути увагу на:

- Складові атмосферного повітря.
- Будова атмосфери по вертикалі: тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера, екзосфера.
- Характеристики повітряних мас за місцем їх формування, атмосферні фронти.
- Основні форми баричного рельєфу: циклони, антициклони, улоговини; гребені.
- Фотохімічна теорія озону. Фізичні параметри, які характеризують кількість озону в атмосфері.
- Поглинальні властивості озону і вплив озону на тепловий стан атмосферного повітря.
- Особливості розподілу озону по вертикалі і горизонталі. Природа утворення приземного озону; особливості розподілу його протягом року.
- Особливості впливу приземного озону на навколишнє середовище та на організм людини.
- Перший принцип термодинаміки, як форма закону збереження енергії. Термодинамічні перетворення у сухому і вологому повітрі при вертикальних рухах.
- Метод частинки для визначення термічної стійкості атмосфери. Критерії визначення температурної стратифікації сухого та вологого повітря.

3.1.2 Питання для самоперевірки

1	Основні газові компоненти атмосфери	[1] с.14
2	Змінні складові атмосфери	[1] с.19
3	Принципи поділу атмосфери на шари	[1] с.51
4	Тропосфера, стратосфера і мезосфера	[1] с.56
5	Рівняння стану сухого повітря	[1] с.61
6	Рівняння стану вологого повітря	[1] с.64
7	Основне рівняння статички атмосфери	[1] с.68
8	Термодинамічні процеси в сухій атмосфері	[1] с.158
9	Термодинамічні процеси у вологому повітрі	[1] с.167
10	Умови стійкості атмосфери	[1] с.173

3.2 Модуль ЗМ-Л2

«Радіаційний та тепловий режим підстильної поверхні та атмосфери. Вода в атмосфері».

3.2.1 Повчання.

При вивченні матеріалу ЗМ-Л2 слід звернути увагу на:

- Закони випромінювання та їх використання у метеорології.

- Спектральний склад сонячної радіації.
- Основні поглиначі променистої енергії.
- Процес розсіяння короткохвильової сонячної радіації в атмосфері.
- Формування потоків земного і атмосферного випромінювання.
- Радіаційний баланс підстильної поверхні, атмосфери, системи Земля-атмосфера. Добовий і річний хід радіаційного балансу та його складових.
- Основні засоби перенесення тепла, теплопровідність, потік тепла у ґрунті.
- Рівняння переносу тепла у ґрунті та повітрі і закономірності температурних коливань, що з нього випливають. Типи теплообміну у ґрунті.
- Особливості температурного режиму приземного шару атмосфери.
- Фазові переходи води в атмосфері: умови випаровування, конденсації, сублімації. Класифікація хмар за зовнішньою формою – морфологічна і за умовами утворення – генетична.
- Умови утворення опадів, види опадів. Процеси конденсації водяної пари біля поверхні землі і формування туманів.

3.2.2 Питання для самоперевірки

1	Кількісні характеристики та закони випромінювання	[1] с.81
2	Сонячна радіація на верхній межі атмосфери Землі	[1] с.90
3	Перенос сонячної радіації в атмосфері	[1] с.102
4	Ослаблення сонячної радіації в атмосфері	[1] с.111
5	Розсіювання світла в атмосфері	[1] с.120
6	Сумарна сонячна радіація. Відбиття сонячної радіації	[1] с.130
7	Теплова інфрачервона радіація в атмосфері	[1] с.136
8	Радіаційний баланс земної поверхні та атмосфери	[1] с.149
9	Основні теплофізичні характеристики ґрунту, потік тепла у ґрунті	[2] с.101
10	Рівняння переносу тепла у ґрунті та повітрі і закономірності температурних коливань, що з нього випливають	[2] с.102
11	Типи теплообміну у ґрунті	[2] с. 103
12	Особливості температурного режиму приземного шару атмосфери	[2] с.106, 110
13	Граничний шар атмосфери	[2] с.111
14	Фазові переходи води в атмосфері: умови випаровування, конденсації, сублімації.	[2] с.127, 132
15	Класифікація хмар за зовнішньою формою – морфологічна і за умовами утворення – генетична	[2] с.140
16	Умови утворення опадів, види опадів.	[2] с.147
17	Процеси конденсації водяної пари біля поверхні землі і формування туманів.	[2] с.136

3.3 Модуль ЗМ-ЛЗ

«Кліматична система та кліматоутворювальні чинники. Роль радіаційного і теплового балансу у формуванні клімату».

3.3.1 Повчання.

При вивченні матеріалу ЗМ-Л3 слід звернути увагу на:

- Ланки кліматичної системи та їх властивості.
- Основні кліматоутворювальні чинники.
- Енергетичні взаємодії між ланками кліматичної системи.
- Тепловий баланс підстильної поверхні, тепловий баланс атмосфери.
- Основні закономірності річного ходу складових теплового балансу суші.
- Особливості просторового розподілу складових теплового балансу атмосфери.

3.3.2 Питання для самоперевірки

1	Ланки кліматичної системи та їх властивості	[1] с.383
2	Основні кліматоутворювальні чинники	[1] с.385
3	Енергетичні взаємодії між ланками кліматичної системи	[1] с.383
4	Тепловий баланс підстильної поверхні	[1] с.399
5	Тепловий баланс атмосфери	[1] с.405
6	Підстильна поверхня та її кліматоутворювальне значення	[1] с.407

3.4 Модуль ЗМ-Л4

«Загальна циркуляція атмосфери. Вологообмін. Класифікація кліматів. Зміна та коливання клімату».

3.4.1 Повчання.

При вивченні матеріалу ЗМ-Л4 слід звернути увагу на:

- Загальна циркуляція атмосфери.
- Географічний розподіл атмосферного тиску біля земної поверхні та центри дії атмосфери.
- Особливості вітрового режиму біля поверхні землі.
- Характеристики вологообігу атмосфери над обмеженою територією.
- Основні класифікації кліматів.
- Визначення зміни та коливання клімату.
- Роль антропогенних чинників у змінюванні клімату.

3.4.2 Питання для самоперевірки

1	Загальна циркуляція атмосфери	[1] с.409
2	Географічний розподіл атмосферного тиску біля земної поверхні та центри дії атмосфери	[1] с.426
3	Особливості вітрового режиму біля поверхні землі	[1] с.426
4	Характеристики вологообігу атмосфери над обмеженою територією	[1] с.431
5	Основні класифікації кліматів	[1] с.441
6	Визначення зміни та коливання клімату	[1] с.458
7	Роль антропогенних чинників у змінюванні клімату	[1] с.461

3.5 Модуль ЗМ-П1

«Метеорологічні величини. Розрахунок радіаційного балансу та його складових».

3.5.1 Повчання.

Після вивченням **ЗМ-П1**, студенти повинні оволодіти наступними вміннями:

- розраховувати температури у шкалах Цельсія, Фаренгейта, Кельвіна;
- визначити характеристики вологості;
- розраховувати атмосферний тиск на рівні станції і на рівні моря;
- розраховувати густину сухого і вологого повітря;
- розраховувати віртуальну температуру;
- розраховувати температуру частинки атмосферного повітря, що вертикально переміщується в атмосфері за різними методами;
- визначати термічну стратифікацію атмосфери і умови розсіювання домішок;
- розраховувати радіаційний баланс підстильної поверхні;
- оцінювати радіаційні умови, що сприяють розсіюванню домішок в атмосфері.

Найвне в бібліотеці університету і на кафедрі метеорології та кліматології навчально-методичне забезпечення цього змістовного модуля:

1. Метеорологія і кліматологія. Підручник. Під ред. Степаненка С.М. Одеса, 2008. 533 с.
2. Борисова С.В., Катеруша Г.П. Метеорологія і кліматологія. Конспект лекцій. Одеса: «Екологія», 2008. 152 с.
3. Волошина Ж.В., Волошина О.В. Фізика атмосфери (задачі і вправи). Київ: КНТ, 2007. 196 с.
4. Борисова С.В., Катеруша Г.П., Волошина О.В. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів при виконанні практичних завдань з дисципліни «Метеорологія та кліматологія». Одеса, 2004.
5. Борисова С.В., Катеруша Г.П. Методичні вказівки до навчальної практики з Дисципліни «Метеорологія та кліматологія» для студентів I курсу. Одеса, 2005.
6. Борисова С.В., Катеруша Г.П. Методичні вказівки «Метеорологія і кліматологія» для студентів II курсу. Одеса, 2007.
7. Задачник по общей метеорологии. Под ред. Морачевского В.Г. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 214 с.
8. Психрометрические таблицы. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 256 с.
9. www.library-odeku.16mb.com.

3.6 Модуль ЗМ-П2

«Визначення кліматичних показників».

3.6.1 Повчання.

Після вивченням **ЗМ-П2**, студенти повинні оволодіти наступними вміннями:

- розраховувати кліматичні показники основних метеорологічних величин;
- отримувати кількісні показники клімату з використанням кліматичних довідників;
- доцільно використовувати раціональні прийоми і методи отриманих кліматичних показників для наукової і практичної діяльності;

- визначати основні закономірності річного ходу складових теплового балансу суші;
- пояснити особливості просторового розподілу складових теплового балансу;
- розраховувати характеристики вологообігу;
- складати рівняння водного балансу;
- проводити аналіз основних складових вологообігу для конкретної території.

Наявне в бібліотеці університету і на кафедрі метеорології та кліматології навчально-методичне забезпечення цього змістовного модуля:

1. Кліматологія / Научн. ред. Дроздова О.А., Кобышевой Н.В. Л.: Гидрометео-издат, 1989. 568 с.
2. Врублевська О.О., Катеруша Г.П. Кліматологія. Конспект лекцій. Одеса: «Екологія», 2011. 139 с.
3. Врублевська О.О., Катеруша Г.П., Миротворська Н.К. Кліматологічна обробка окремих метеорологічних величин. Одеса: ТЭС, 2004. 150 с.
4. Врублевська О.О., Катеруша Г.П., Трегубова М.П. Збірник методичних вказівок з дисципліни «Метеорологія і кліматологія» (розділ «Кліматологія»). ОДЕКУ, 2008. 93 с.
5. www.library-odeku.16mb.com.

4 ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ

4.1 Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля **ЗМ-Л1**

1. Агрегатний стан озону в стратосфері: ([1], с. 19)
2. Фотохімічні реакції утворення озону: ([1], с. 19)
3. Шар атмосфери, де міститься найбільша кількість озону: ([1], с. 19)
4. Відносна вологість повітря вимірюється в: ([1], с. 28)
5. Основні змінні складові атмосферного повітря: ([1], с. 19)
6. Вертикальний розподіл атмосфери за температурною ознакою: ([1], с. 51)
7. Головний парниковий газ в атмосфері: ([1], с. 28)
8. Руйнування озонового шару небезпечно тому що ([1], с. 19)
9. Змінювання будь-якої метеорологічної величини відбувається: ([2], с. 16)
10. Одиниці вимірювання швидкості вітру: ([2], с. 9)
11. Майже 99% маси атмосфери знаходиться в шарі від земної поверхні до: ([2], с. 11)
12. Точка роси – це: ([2], с. 8)
13. Циклон – це: ([2], с. 15)
14. Антициклон – це: ([2], с. 15)
15. Градієнт метеорологічної величини показує, як змінюється величина: ([2], с. 16)
16. Вертикальний градієнт температури, тиску та інших метеорологічних величин розраховується на одиницю висоти: ([2], с. 16)
17. Основні незмінні складові атмосферного повітря: ([1], с. 14)
18. Абсолютна вологість повітря – це ([2], с. 7)
19. Адвекція – це ([2], с. 14)
20. Атмосферний тиск вимірюється в: ([2], с. 7)
21. Озоносфера розташована в шарі: ([1], с. 19)
22. Парниковий ефект – це: ([2], с. 88)

23. Газ не можна перевести у рідкий чи твердий стан, якщо змінювати тиск за такої температури: ([2], с. 27)
24. Рівняння стану сухого повітря: ([2], с. 27)
25. Рівняння стану водяної пари: ([2], с. 28)
26. Співвідношення між віртуальною температурою вологого повітря та його молекулярною температурою: ([2], с. 29)
27. Основне рівняння статки: ([2], с. 30)
28. Величина вологадіабатичного градієнта за нормальних умов ([2], с. 51)
29. Стійка температурна стратифікація ([2], с. 45)
30. Процес, який відбувається при підйомі вологої частинки з насиченою водяною парою, називають ([2], с. 50)
31. Крива стану насиченої частинки називається: ([2], с. 50)
32. Потенціальна температура. ([2], с. 43)
33. Величина сухоадіабатичного градієнта ([2], с. 42)
34. Без обміну теплом з оточуючим повітрям відбувається процес. ([2], с. 40)
35. Рівняння припливу тепла (I принцип термодинаміки) має вигляд: ([2], с. 39)
36. Крива, яка показує зміну температури повітря з висотою, називається ([2], с. 41)
37. Співвідношення, яке існує між $\gamma, \gamma_a, \gamma_{ва}$ при абсолютно нестійкій стратифікації: ([2], с. 45)
38. Якщо повітря термічно стійке, то його потенціальна температура з висотою: ([2], с. 45)
39. Як змінюється температура повітря з висотою у шарі інверсії? ([2], с. 41)
40. З висотою потенціальна температура в оточуючому повітрі при стійкій стратифікації змінюється так: ([2], с. 45)

4.2 Тестові завдання до тестування у модулі ЗМ-Л2

1. Сонячна стала – це: ([2], с. 67)
2. Радіаційний баланс поверхні вночі, зазвичай: ([2], с. 93)
3. Частина радіації, яку відбиває абсолютне чорне тіло: ([2], с. 60)
4. Якщо тіло абсолютно біле, його коефіцієнт поглинання дорівнює: ([2], с. 60)
5. З яких частин складається атмосфера Сонця? ([2], с. 65)
6. Альbedo – це: ([2], с. 87)
7. Коефіцієнт прозорості реальної атмосфери може приймати значення: ([2], с. 81)
8. Сонячна стала чисельно дорівнює: ([2], с. 67)
9. Тіла, поглинальна здатність яких близька до 1: ([2], с. 60)
10. Процеси, які послаблюють сонячну радіацію в атмосфері: ([2], с. 73)
11. Поверхня, яка має найбільше альbedo: ([2], с. 87)
12. Математичний вираз для променистого потоку має такий вигляд: ([2], с. 59)
13. Закон Кірхгофа можна записати так: ([2], с. 62)
14. При яких числах Вольфа активність Сонця середня? ([2], с. 66)
15. Математичний вираз закону Буге – Ламберта для інтегрального потоку сонячної радіації має такий вигляд: ([2], с. 82)
16. Інсоляція – це: ([2], с. 84)
17. Сумарна радіація визначається за формулою: ([2], с. 87)
18. При збільшенні температури поверхні ґрунту ефективно випромінювання: ([2], с. 91)
19. Максимум ефективного випромінювання в добовому ході спостерігається: ([2], с. 92)
20. Радіаційний баланс системи земля-атмосфера – це: ([2], с. 95)
21. Радіаційний баланс атмосфери визначається за формулою: ([2], с. 95)
22. Формула Магнуса: ([2], с. 129)
23. Розміри ядер Айткена: ([2], с. 133)

24. Переохолоджена вода знаходиться у стані: ([2], с. 134)
25. Рівняння турбулентного переносу вологи: ([1], с. 246)
26. Фазові переходи води, коли визволяється енергія: ([2], с. 127)
27. Причини утворення туманів: ([2], с. 137)
28. Хмари неадіабатичного охолодження: ([2], с. 145)
29. Водність купчастих хмар: ([1], с. 278)
30. Видимість при тумані: ([1], с. 296)
31. Зливові опади випадають з хмар форми. ([2], с. 147)
32. Фаза чи фази, в яких знаходиться волога в атмосфері при додатній температурі: ([2], с. 132)
33. Хмари вертикального розвитку: ([2], с. 141)
34. Водність туману чи хмари – це: ([1], с. 278)
35. Поверхня, над якою тиск насичення більше ніж над плоскою поверхнею води: ([2], с. 130)
36. Випаровування – це ([2], с. 131)
37. Температура, при якій густина води найбільша: ([2], с. 127)
38. Умова конденсації водяної пари: ([2], с. 132)
39. Тиск насичення потрійної точки: ([2], с. 129)
40. Температури, при яких неможливо існування в атмосфері води в рідкому стані. ([2], с. 135)

4.3 Тестові завдання до тестування у модулі ЗМ-ЛЗ

1. Кліматична система. ([1], с. 383)
2. Компоненти кліматичної системи ([1], с. 383)
3. Зовнішні кліматоутворювальні фактори ([1], с. 385)
4. Найбільш мінливий компонент кліматичної системи ([1], с. 383)
5. Кліматоутворювальні фактори ([1], с. 385)
6. До внутрішніх кліматоутворювальних факторів відноситься ([1], с. 385)
7. До зовнішніх кліматоутворювальних факторів відноситься ([1], с. 385)
8. Визначення клімату (локальне і глобальне). ([1], с. 383)
9. Основні задачі кліматології. ([1], с. 383)
10. Клімат даної місцевості – це ([1], с. 383)
11. Найменш мінливий компонент кліматичної системи ([1], с. 383)
12. Мінливість клімату – це ([1], с. 458)
13. Зміни клімату – це ([1], с. 458)
14. Коливання клімату – це ([1], с. 458)
15. Градація часового діапазону короткоперіодних коливань клімату ([1], с. 458)
16. Градація часового діапазону кліматичної мінливості ([1], с. 458)
17. Градація часового діапазону довгоперіодних коливань клімату ([1], с. 458)
18. Про коливання клімату в древні епохи можна судити за: ([1], с. 459)
19. Останні 10 тисяч років в історії Землі – це епоха: ([1], с. 459)
20. Протягом голоцену відбувається: ([1], с. 459)
21. Добова інсоляція. ([1], с. 388)
22. Від чого залежить інтенсивність розсіяної радіації? ([1], с. 393)
23. В яких районах земної кулі розподілення сумарної радіації має зональний характер? ([1], с. 393)
24. Де відбувається порушення зональності? ([1], с. 393)
25. В яких широтах спостерігаються максимальні річні значення сумарної радіації? ([1], с. 393)

26. Як змінюється величина ефективного випромінювання в залежності від хмарності ([1], с. 395)
27. Як змінюється величина ефективного випромінювання в залежності від вологості атмосфери? ([1], с. 395)
28. Радіаційний баланс суші. ([1], с. 395)
29. Які складові радіаційного балансу визначають величину поглиненої радіації? ([1], с. 395)
30. Де на одній і тій же широті річні значення радіаційного балансу більші? ([1], с. 395)
31. Рівняння теплового балансу суші. ([1], с. 399)
32. В яких широтах земної кулі турбулентний потік тепла на суші сягає найбільшого значення? ([1], с. 403)
33. В яких районах океанів турбулентні потоки тепла більш значні? ([1], с. 403)
34. На який сезон приходить максимум витрат тепла на турбулентний теплообмін над сушею? ([1], с. 401)
35. Від чого залежать витрати тепла на випаровування? ([1], с. 401)
36. На який сезон приходить максимум витрат тепла на випаровування над океанами у помірних широтах північної півкулі? ([1], с. 401)
37. В яких широтах земної кулі витрати на випаровування над океанами сягають максимальних значень? ([1], с. 401)
38. Теплі морські течії найбільш впливають на поле температури повітря у ([1], с. 405)
39. Головним джерелом зволоження континентів є випаровування з поверхонь. ([1], с. 405)
40. Вологообіг залежить від. ([1], с. 431)

4.4 Тестові завдання до тестування у модулі ЗМ-Л4

1. Загальна циркуляція атмосфери – це сукупність повітряних течій масштабів ([1], с. 409)
2. Найбільш важливою характеристикою, яка визначає континентальність клімату є ([1], с. 409)
3. Полярний фронт розділяє повітряні маси ([1], с. 409)
4. Тропічний фронт розділяє повітряні маси ([1], с. 409)
5. Арктичний фронт розділяє повітряні маси ([1], с. 409)
6. Кліматологічні фронти – це ([1], с. 409)
7. Пасатна циркуляція характерна для якого широтного поясу? ([1], с. 409)
8. Вітри, сезонне обертання яких виражене чітко, і зміна напрямку перебільшує певний мінімальний кут, називають ([1], с. 414)
9. Влітку температура повітря на рівні моря ([1], с. 407)
10. Тропічні циклони виникають ([1], с. 409)
11. Теплі морські течії найбільш впливають на поле температури повітря у періоди ([1], с. 407)
12. Пануючий вітер – це ([1], с. 409)
13. Переважний вітер – це ([1], с. 409)
14. Режим максимальних швидкостей вітру характеризує: ([1], с. 409)
15. Пасати – це стійка циркуляція в тропічній зоні ([1], с. 409)
16. Річну амплітуду температури повітря визначають як різницю між ([1], с. 441)
17. У помірних широтах біля земної поверхні переважають вітри напрямку ([1], с. 426)
18. Мусони – це ([1], с. 414)
19. Ісландська депресія є центром дії атмосфери ([1], с. 426)
20. Які метеорологічні відомості враховуються при розрахунку альbedo в кліматології? ([1], с. 407)
21. Азорський антициклон є центром дії атмосфери ([1], с. 426)
22. Який з перелічених центрів дії атмосфери є «сталим»? ([1], с. 426)
23. Алеутська депресія є центром дії атмосфери ([1], с. 426)

24. У липні інтенсивність Тихоокеанського (Гавайського) і Азорського антициклонів ([1], с. 426)
25. У липні інтенсивність Ісландського і Алеутського циклонів ([1], с. 426)
26. У січні інтенсивність Тихоокеанського (Гавайського) і Азорського антициклонів ([1], с. 426)
27. У січні інтенсивність Ісландського і Алеутського циклонів ([1], с. 426)
28. За дату початку кліматичної весни прийнято дату стійкого переходу середньої добової температури повітря в період її зростання через ([1], с. 441)
29. За дату початку кліматичного літа прийнято дату стійкого переходу середньої добової температури повітря в період її зростання через ([1], с. 441)
30. За дату початку кліматичної осені прийнято дату стійкого переходу середньої добової температури повітря в період її зменшення через ([1], с. 441)
31. За дату початку кліматичної зими прийнято дату стійкого переходу середньої добової температури повітря в період її зменшення через ([1], с. 441)
32. Класифікація кліматів Алісова ґрунтується на таких критеріях ([1], с. 448)
33. Класифікація кліматів Кеппена – це класифікація ([1], с. 442)
34. Класифікація кліматів Кеппена ґрунтується на таких критеріях ([1], с. 442)
35. Класифікація кліматів Алісова ґрунтується на таких критеріях ([1], с. 448)
36. Класифікація кліматів Будика – це класифікація ([1], с. 441)
37. Класифікація кліматів Берга – це класифікація ([1], с. 445)
38. Класифікація кліматів Берга ґрунтується на таких критеріях ([1], с. 445)
39. Класифікація кліматів Волобуєва – це класифікація ([1], с. 441)
40. Класифікація кліматів Волобуєва ґрунтується на таких критеріях ([1], с. 441)

4.5 Питання до опитування по модулях ЗМ-П.

ЗМ-П1

- Перший принцип термодинаміки.
- Термодинамічні перетворення у сухому повітрі при вертикальних рухах.
- Термодинамічні перетворення у вологому повітрі при вертикальних рухах.
- Метод частинки для визначення термічної стійкості атмосфери.
- Критерії визначення температурної стратифікації сухого повітря.
- Критерії визначення температурної стратифікації вологого повітря.
- Закони випромінювання.
- Спектральний склад сонячної радіації.
- Основні поглиначі променистої енергії.
- Процес розсіяння короткохвильової сонячної радіації в атмосфері.
- Основні променисті потоки в атмосфері.
- Формування потоків земного випромінювання.
- Формування потоків атмосферного випромінювання.
- Радіаційний баланс підстильної поверхні.
- Радіаційний баланс атмосфери.
- Радіаційний баланс підстильної системи Земля-атмосфера.
- Добовий хід радіаційного балансу та його складових.
- Річний хід радіаційного балансу та його складових.

ЗМ-П2

- Кліматична довідка та принципи її написання.
- Тепловий баланс підстильної поверхні.

- Тепловий баланс атмосфери.
- Основні закономірності річного ходу складових теплового балансу суші.
- Особливості просторового розподілу складових теплового балансу атмосфери.
- Особливості вітрового режиму біля поверхні землі.
- Характеристики вологообігу атмосфери над обмеженою територією.

4.6 Тестові завдання до іспиту.

Контроль поточних знань виконується на базі кредитно-модульної системи організації навчання. Підсумковим контролем рівня знань є **іспит**. Для денної форми навчання питання про допуск до семестрового іспиту 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 практичну частину дисципліни (для іспиту).

Питання для іспиту додаються.

1. Атмосферний тиск вимірюється в: ([2], с. 7)
2. Озоносфера розташована в шарі: ([1], с. 19)
3. Як змінюється температура повітря з висотою у шарі інверсії? ([2], с. 41)
4. Основні незмінні складові атмосферного повітря: ([1], с. 14)
5. Абсолютна вологість повітря – це ([2], с. 7)
6. Адвекція – це ([2], с. 14)
7. Агрегатний стан озону в стратосфері: ([1], с. 19)
8. Руйнування озонового шару небезпечно тому що: ([1], с. 19)
9. Фотохімічні реакції утворення озону: ([1], с. 19)
10. Шар атмосфери, де міститься найбільша кількість озону: ([1], с. 19)
11. Відносна вологість повітря вимірюється в: ([1], с. 7)
12. Основні змінні складові атмосферного повітря: ([1], с. 19)
13. Вертикальний розподіл атмосфери за температурною ознакою: ([1], с. 51)
14. Рівняння стану водяної пари: ([2], с. 28)
15. Рівняння стану сухого повітря ([2], с. 27)
16. Рівняння стану вологого повітря ([2], с. 29)
17. Основне рівняння статички ([2], с. 30)
18. Без обміну теплом з оточуючим повітрям відбувається процес: ([2], с. 40)
19. Крива, яка показує зміну температури повітря з висотою, називається ([2], с. 41)
20. Рівень нижньої межі хмари: ([2], с. 52)
21. Рівняння припливу тепла (I принцип термодинаміки) має вигляд: ([2], с. 39)
22. Співвідношення, яке існує між $\gamma, \gamma_a, \gamma_{ва}$ при абсолютно нестійкій стратифікації: ([2], с. 45)
23. Якщо повітря термічно стійке, то його потенціальна температура з висотою: ([2], с. 45)
24. З висотою потенціальна температура в оточуючому повітрі при стійкій стратифікації змінюється так: ([2], с. 45)
25. Поглинальна здатність дорівнює одиниці для тіл: ([2], с. 60)
26. Сонячна стала – це: ([2], с. 67)
27. З яких частин складається атмосфера Сонця? ([2], с. 65)
28. Альbedo – це: ([2], с. 87)

29. Коефіцієнт прозорості реальної атмосфери може приймати значення: ([2], с. 82)
30. Сонячна стала чисельно дорівнює: ([2], с. 67)
31. Процеси, які послаблюють сонячну радіацію в атмосфері: ([2], с. 73)
32. Поверхня, яка має найбільше альbedo: ([2], с. 60)
33. При яких числах Вольфа активність Сонця середня? ([2], с. 66)
34. Інсоляція – це: ([2], с. 84)
35. Сумарна радіація визначається за формулою: ([2], с. 87)
36. При збільшенні температури поверхні ґрунту ефективно випромінювання: ([2], с. 91)
37. Максимум ефективного випромінювання в добовому ході спостерігається: ([2], с. 91)
38. Радіаційний баланс атмосфери визначається за формулою: ([2], с. 95)
39. Фаза чи фази, в яких знаходиться волога в атмосфері при додатній температурі: ([2], с. 132)
40. Фазові переходи води, коли визволяється енергія: ([2], с. 127)
41. Видимість при тумані: ([1], с. 296)
42. Зливові опади випадають з хмар форми. ([2], с. 147)
43. Хмари вертикального розвитку: ([2], с. 141)
44. Водність туману чи хмари – це: ([1], с. 278)
45. Випаровування – це ([2], с. 131)
46. Температура, при якій густина води найбільша: ([2], с. 127)
47. Умова конденсації водяної пари: ([2], с. 132)
48. Тиск насичення потрійної точки: ([2], с. 127)
49. Температури, при яких неможливо існування в атмосфері води в рідкому стані. ([2], с. 135)
50. Умова випаровування водяної пари: ([2], с. 132)
51. Клімат даної місцевості – це: ([1], с. 383)
52. Кліматологічні фронти – це: ([1], с. 409)
53. Загальна циркуляція атмосфери – це сукупність повітряних течій масштабів: ([1], с. 409)
54. Пасати – це стійка циркуляція в тропічній зоні ([1], с. 409)
55. У помірних широтах біля земної поверхні переважають вітри напрямку ([1], с. 409)
56. Мусони – це ([1], с. 414)
57. Ісландська депресія є центром дії атмосфери ([1], с. 426)
58. Азорський антициклон є центром дії атмосфери ([1], с. 426)
59. Який з перелічених центрів дії атмосфери є «сталим»? ([1], с. 426)
60. Алеутська депресія є центром дії атмосфери ([1], с. 426)

5 ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна

1. Метеорологія і кліматологія / Під ред. Степаненка С.М. Одеса, 2008. 533 с.
2. Борисова С.В., Катеруша Г.П. Метеорологія і кліматологія. Конспект лекцій. Одеса: «Екологія», 2008. 152 с.
3. Борисова С.В. Озон в атмосфері. Одеса, 2000. 86 с.
4. Врублевська О.О., Катеруша Г.П. Кліматологія. Конспект лекцій. Одеса: «Екологія», 2011. 139 с.
5. www.library-odeku.16mb.com.

Додаткова

1. Школьнік Є.П. «Фізика атмосфери». Підручник. Київ: КНТ, 2007. 508 с.
2. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 386 с.

3. Климатология. Научн. ред. Дроздова О.А., Кобышевой Н.В. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 568 с.
4. Борисова С.В., Катеруша Г.П. Методичні вказівки „Метеорологія і кліматологія” для студентів II курсу. Одеса, 2007. 45 с.
5. Врублевська О.О., Катеруша Г.П., Миротворська Н.К. Кліматологічна обробка окремих метеорологічних величин. Одеса: ТЭС, 2004. 150 с.
6. Справочник по климату СССР. Вып. 10, ч. 1 – 5. Л.: Гидрометеиздат, 1966 – 1969. 643 с.
7. Задачник по общей метеорологии. Под ред. Морачевского В.Г. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 312 с.
8. Психрометрические таблицы. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 270 с.
9. Клімат України / За ред. Ліпінського В.М., Дячука В.А., Бабіченко В.М. Київ: Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.