

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійної роботи студентів з дисципліни

**МЕТОДИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ**  
**НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

**Одеса – 2014**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійної роботи студентів з дисципліни

**МЕТОДИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ  
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Затверджено  
методичною комісією факультету комп'ютерних наук  
протокол №     від „     ”     2014 р.

Одеса – 2014

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни „Методи дистанційного зондування навколишнього середовища” для студентів III курсу денної форми навчання за напрямом „Гідрометеорологія”. / Перелигін Б.В. – Одеса, ОДЕКУ, 2014 р. – 19 с.

## ЗМІСТ

	стор.
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	4
1.1 Передмова.....	4
1.2 Зміст дисципліни „Методи дистанційного зондування навколишнього середовища”.....	4
1.3 Перелік знань та вмінь студентів.....	10
1.4 Організація навчального процесу студентів.....	10
2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ.....	13
2.1 Рекомендації щодо вивчення тем 1-го теоретичного модуля дисципліни.....	14
2.2 Рекомендації щодо вивчення тем 2-го теоретичного модуля дисципліни.....	14
2.3 Рекомендації щодо вивчення тем 3-го теоретичного модуля дисципліни.....	15
2.4 Рекомендації щодо виконання індивідуального завдання..	16
2.5 Запитання для перевірки базової компоненти знань з дисципліни.....	16
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	18

# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Передмова

Дисципліна „Методи дистанційного зондування навколишнього середовища” є вибірковою дисципліною підготовки бакалаврів за напрямом Гідрометеорологія, шифр 6.040105 і відноситься до циклу професійної та практичної підготовки.

Мета дисципліни – підготовка фахівців з гідрометеорології в галузі дистанційних методів зондування навколишнього середовища.

Завдання дисципліни полягає у вивченні теоретичних та методичних основ дистанційних методів зондування навколишнього середовища.

Загальний обсяг навчального часу, що припадає на вивчення дисципліни, складає 64 години, з них: лекцій – 32, самостійної роботи студентів – 32.

Дисципліна базується на вивченні таких дисциплін, як: „Фізика”, „Вища математика”, „Геофізика”, „Фізика атмосфери”, „Методи гідрометеорологічних вимірювань”.

В свою чергу, вона є основою для вивчення дисципліни „Синоптична метеорологія”.

Вітчизняна та зарубіжна практика вищої школи переконує в тому, що провідною ланкою сучасного навчального процесу являється самостійна робота студентів, яка формує систему знань майбутнього інженера-фахівця з глибокими теоретичними знаннями та високими практичними навичками в застосуванні та експлуатації технічних засобів моніторингу довкілля.

Розвиток науки, техніки і всіх галузей господарської діяльності в значній мірі визначається технічним рівнем засобів моніторингу, які в свою чергу відображають технічний прогрес науки і техніки.

Одержані знання будуть використовуватися студентами при виконанні курсових, науково-дослідних і дипломних робіт, а також в практичній діяльності.

Мета даних методичних вказівок полягає в наданні допомоги студентам при самостійному вивченні дисципліни „Методи дистанційного зондування навколишнього середовища”. В них надається перелік модулів теоретичного курсу. До кожного модуля надається перелік основних питань до вивчення навчальної літератури і контрольні запитання для перевірки якості засвоєння матеріалу.

## 1.2 Зміст дисципліни „Методи дистанційного зондування навколишнього середовища”

Загальна структура навчальної дисципліни в умовах кредитно-модульної системи в Одеському державному екологічному університеті

представлена на рис. 1.

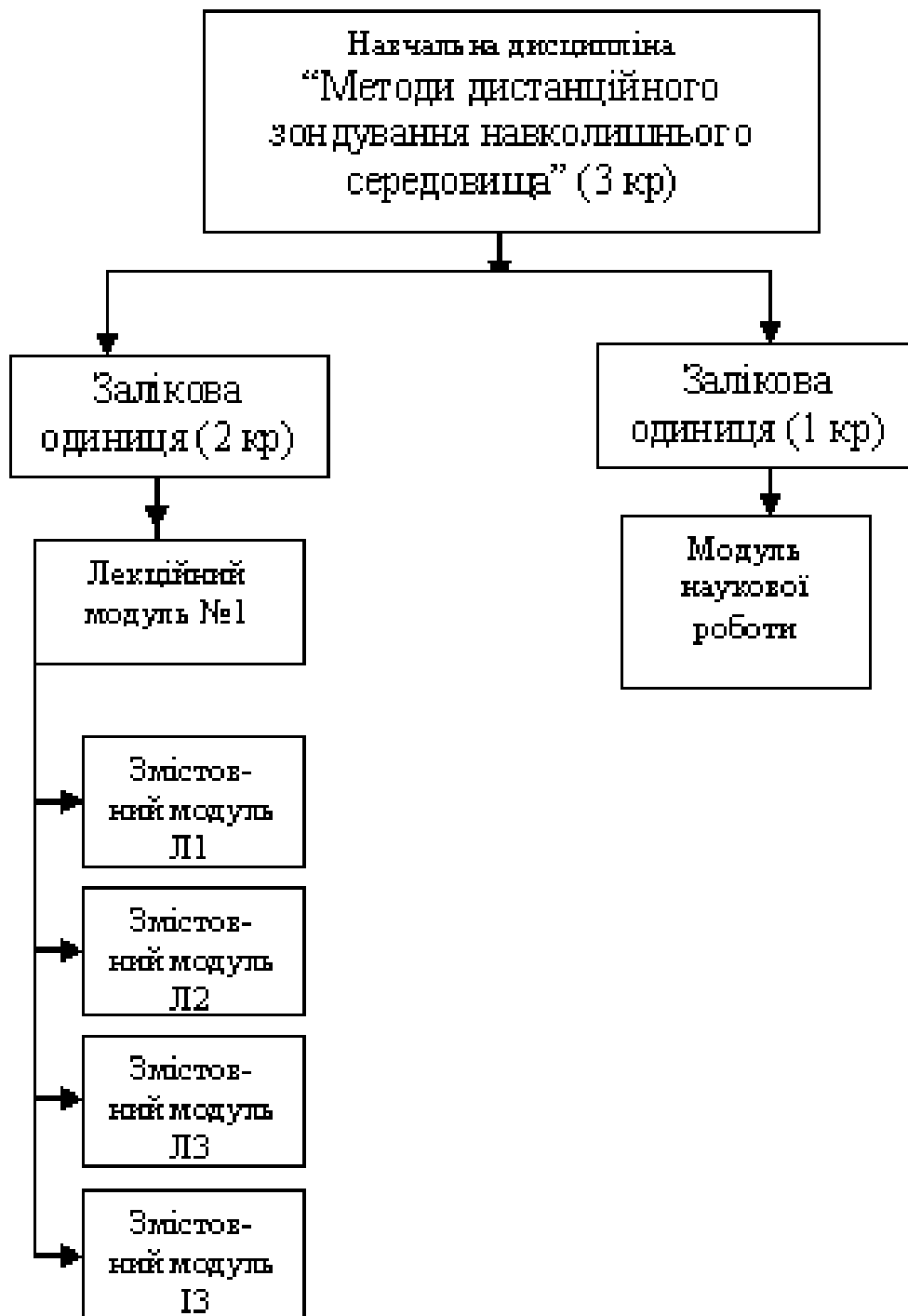


Рис.1 – Структура навчальної дисципліни

Програма лекційних модулів дисципліни наступна (теоретична частина):

Змістовні модулі	Назва змістовного модуля	Назви тем	Кіл-сть аудиторних годин
ЗМ-Л1	Радіолокаційне зондування навколишнього середовища	<b>Вступ</b> Основні етапи розвитку дисципліни, її завдання, структура та практична значимість	2
		<b>1. Основи радіолокації</b> 1. Принципи радіолокації 2. Способи радіолокаційного спостереження, огляду і вимірювання координат 3. Ефект Доплера при метеорологічних вимірюваннях 4. Поляризаційні характеристики відбитих сигналів хмар і опадів 5. Принципи побудови некогерентних, когерентних і поляризаційних МРЛС	6
		<b>2. Основи радіометеорології. Основне рівняння радіолокації метеоцілей</b> 1. Основні радіофізичні характеристики атмосфери та їх зв'язок з метеорологічними параметрами 2. Взаємодія електромагнітних хвиль з атмосферою 3. Основне рівняння радіолокації метеорологічних цілей 4. Ефективна площа розсіювання та радіолокаційна відбиваність частинок хмар і опадів	4

Змістовні модулі	Назва змістовного модуля	Назви тем	Кіл-сть аудиторних годин
		<b>3. Радіолокаційне зондування навколишнього середовища</b> 1. Радіолокаційне дослідження навколишнього середовища імпульсними некогерентними РЛС. Ефективність радіолокаційного виявлення хмар і опадів 2. Радіолокаційне дослідження навколишнього середовища доплерівськими РЛС 3. Радіолокаційне дослідження навколишнього середовища за допомогою радіолокаційних поляриметрів	4
ЗМ-ЛІ2	Лазерне, мікрохвильове, акустичне та радіоакустичне зондування навколишнього середовища	<b>4. Радіотехнічне виявлення грозових розрядів</b> 1. Загальні відомості про грозові розряди 2. Вимірювання дальності гроз	2
		<b>5. Лазерне зондування навколишнього середовища</b> 1. Основні розуміння про лазери та лідари, фізичні основи їх роботи 2. Взаємодія лідарного сигналу з навколишнім середовищем та використання лідарів для одержання метеорологічної інформації	2
		<b>6. Мікрохвильове зондування навколишнього середовища</b> 1. Основні розуміння про радіотеплове випромінювання навколишнього середовища та його характеристика 2. Технічні засоби мікрохвильового зондування 3. Дослідження навколишнього середовища за допомогою радіометрів	2



Змістовні модулі	Назва змістовного модуля	Назви тем	Кіл-сть аудиторних годин
		<b>7. Акустичне та радіоакустичне зондування навколишнього середовища</b> 1. Поширення акустичних хвиль 2. Акустичне зондування. Сонар 3. Радіоакустичне зондування. Система РАЗ	2
ЗМ-ЛЗ	Аерологічне зондування	<b>8. Аерологічне зондування. Методи зондування атмосфери і навколишнього середовища</b> 1. Вступ в аерологію 2. Вимірювання швидкості і напрямку вітру за допомогою сигналів навігаційних станцій 3. Устаткування для аерологічного зондування	2
		<b>9. Радіозондування як метод одержання метеорологічних даних</b> 1. Принципи побудови та класифікація систем радіозондування 2. Радіотеодолітні засоби радіозондування 3. Радіолокаційні засоби радіозондування	2
		<b>10. Одержання метеорологічної інформації у вільній атмосфері за допомогою систем радіозондування</b> 1. Принципи роботи та структурна схема аерологічного радіозонда 2. Аерологічні радіозонди 3. Спеціальні радіозонди	2
		<b>11. Літакове та ракетне зондування</b> 1. Використання літакового та ракетного зондування для одержання метеорологічної інформації у вільній атмосфері	2

Змістовні модулі	Назва змістовного модуля	Назви тем	Кіл-сть аудиторних годин
ЗМ-ІЗ	Реферат	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принцип роботи когерентної доплерівської РЛС з безперервним випромінюванням</li> <li>2. Принцип роботи когерентно-імпульсної доплерівської РЛС</li> <li>3. Принцип роботи псевдокогерентної імпульсної РЛС</li> <li>4. Принцип роботи пеленгатора гроз</li> <li>5. Принцип роботи пеленгатора-далекоміра гроз</li> <li>6. Радіозондування іоносфери</li> <li>7. Принцип роботи твердотільного лазера</li> <li>8. Принцип роботи газового лазера</li> <li>9. Принцип роботи рідинного лазера</li> <li>10. Принцип роботи хімічного лазера</li> <li>11. Принцип роботи напівпровідникового лазера</li> <li>12. Принцип роботи радіометра прямого посилення</li> <li>13. Принцип роботи гетеродинного радіометра</li> <li>14. Принцип роботи кореляційного радіометра</li> <li>15. Принцип роботи модуляційного радіометра</li> <li>16. Сучасні радіозонди</li> <li>17. Однопунктні кулепілотні вимірювання</li> <li>18. Двохпунктні кулепілотні вимірювання</li> <li>19. Аеростатне аерологічне зондування</li> <li>20. Стратостатне аерологічне зондування</li> <li>21. Озонометричне зондування</li> </ol>	

На самостійну роботу з підготовки реферату передбачено 12 годин, з підготовки до залікової контрольної роботи – 5 годин, а на самостійну роботу з теоретичних модулів, що включає підготовку до лекційних занять і підготовку до модульних контрольних робіт, навчальною програмою передбачено 15 годин.

### 1.3 Перелік знань та компетенцій студентів

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні надбати:

Знання:

- основ радіолокації та радіометеорології, радіолокаційного зондування навколишнього середовища,
- лазерного, мікрохвильового, акустичного та радіоакустичного зондування навколишнього середовища,
- основ аерології та аерологічного зондування.

Компетенції:

- здатність використовувати дані засобів дистанційного моніторингу навколишнього середовища.

### 1.4 Організація навчального процесу студентів

Поточна та підсумкова оцінка рівня знань студентів здійснюється за модульною накопичувальною системою.

Поточний модульний контроль з дисципліни передбачений за трьома лекційними змістовними модулями програми і одним модулем індивідуального завдання.

Методично модульний контроль з кожного лекційного модуля проводиться в формі письмової контрольної роботи. Кожному студенту видається свій варіант контрольного завдання. Результати роботи оформлюються на окремому аркуші відповідно до наступного зразка:

Контрольна робота  
з дисципліни „Методи дистанційного зондування навколишнього  
середовища”  
студент групи..... прізвище, ім'я, по батькові студента  
Варіант № \_\_\_\_

1. Запитання  
відповідь
2. Запитання  
відповідь

Дата

Підпис

Час, що виділяється на виконання контрольної роботи визначається при видачі завдання, залежить від складності завдання і не перевищує 1

академічної години.

Методично модульний контроль з модуля індивідуального завдання проводиться в формі оцінювання написаного реферату за заданою темою.

Після написання реферату, вивчення лекційного матеріалу і виконання самостійної роботи зі змістовних модулів проводяться модульні контрольні роботи КР-1, КР-2 і КР-3 за виконання яких може бути нарахована максимальна кількість балів згідно табл. 1.

Таблиця 1

Розподіл балів за лекційними змістовними модулями і модулем індивідуального завдання

Змістовний модуль	Форма контролю	Максимальна сума балів
ЗМ-Л1	КР-1	30
ЗМ-Л2	КР-2	30
ЗМ-Л3	КР-3	30
ЗМ-ІЗ	РФ	10
Всього		100

Критерії оцінювання в балах контрольних роботи в залежності від якості відповіді на запитання наступні:

Визначення	Бали
	КР-1, 2, 3
відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	27 – 30
вище середнього рівня з кількома помилками	25 – 26
в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	22 – 24
непогано, але зі значною кількістю помилок	19 – 21
виконання задовольняє мінімальні критерії	17 – 18
виконання не задовольняє мінімальні критерії	1 – 16

Готовий реферат оцінюється на основі повноти висвітлення теми і умінні реферувати тексти.

Якщо за теоретичний модуль студент одержав не менше половини кількості балів ( $\geq 50$  балів), що відведені на нього, студент одержує допуск до заліку.

Наприкінці семестру студенти пишуть залікову контрольну роботу. Оцінюється залікова контрольна робота згідно з таблицею 2.

Таблиця 2

## Кількісні та якісні критерії оцінки відповіді на заліковій контрольній роботі

Діапазон оцінки відповіді	Якісні критерії оцінки відповіді
90 – 100	відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
82 – 89,9	вище середнього рівня з кількома помилками
74 – 81,9	в загальному правильна робота з певною кількістю помилок
64 – 73,9	непогано, але зі значною кількістю помилок
60 – 63,9	відповідь в цілому достатня, що свідчить про певні знання студента з поставленого питання, але у відповіді є суттєві помилки або виявляються прогалини у знаннях з поставленого питання
35 – 59,9	є окремі вірні думки, але в цілому відповідь не достатня або багато помилок, які формують в цілому невірну відповідь
1 – 34,9	студент не відповідав зовсім на питання або відповідь у більшій частині невірна

Загальна оцінка за залік є середньою арифметичною з оцінок за кожне запитання.

Сума балів, яку одержав студент за всі контрольні роботи та індивідуальне завдання формують інтегральну оцінку студента з навчальної дисципліни.

Інтегральна оцінка (В) за дисципліну розраховується за формулою:

$$B = 0,75 \times O3 + 0,25 \times O3KP,$$

де O3 – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) за змістовними модулями, O3KP – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) залікової контрольної роботи.

Наприкінці сесії студент отримує інтегральну оцінку з дисципліни за всіма системами оцінювання наступним чином: студент, який не має на початок заліково-екзаменаційної сесії заборгованості по дисципліні, отримує якісну оцінку (зараховано або не зараховано) згідно з табл. 3 за умови: 1) якщо має на останній день семестру інтегральну суму балів поточного контролю достатню ( $O3 \geq 60\%$ ) для отримання позитивної оцінки, 2) має  $O3KP \geq 50\%$  від максимально можливої суми балів за залікову контрольну роботу.

## Шкала оцінювання

Визначення	За системою університету (у відсотках)	За національною системою		За шкалою ECTS
		для іспиту	для заліку	
відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100	5 (відмінно)	зараховано	A
вище середнього рівня з кількома помилок	82 – 89,9	4 (добре)	зараховано	B
в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 – 81,9	4 (добре)	зараховано	C
непогано, але зі значною кількістю помилок	64 – 73,9	3 (задовільно)	зараховано	D
виконання задовольняє мінімальні критерії	60 – 63,9	3 (задовільно)	зараховано	E
з можливістю перескласти	35 – 59,9	2 (незадовільно)	не зараховано	FX
з обов'язковим повторним курсом навчання	1 – 34,9	2 (незадовільно)	не зараховано	F

## 2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Рекомендується наступний порядок вивчення дисципліни:

- зміст кожної теми курсу вивчається за допомогою навчальної та методичної літератури, що наведена в списку;
- після вивчення змісту кожної теми курсу потрібно відповісти на „запитання самоперевірки”, що наведені у даних методичних вказівках;
- якщо виникли питання при вивченні теоретичного матеріалу або при виконанні контрольних робіт, то потрібно звернутись до викладача, який читав лекції.

## **2.1 Рекомендації щодо вивчення тем 1-го теоретичного модуля дисципліни**

Вступ і теми 1, 2 і 3 першого теоретичного модуля формують у студентів уявлення про основи радіолокації та радіометеорології, радіолокаційне зондування навколишнього середовища.

При вивченні цих тем необхідно звернути увагу на можливості та особливості радіолокаційного зондування навколишнього середовища.

Самоперевірка якості засвоєння знань при вивченні цього теоретичного модуля здійснюється шляхом відповіді на запитання, що наведені наприкінці кожної теми в конспекті лекцій, а також на ті, які наведені нижче:

1. Функціональна схема імпульсної некогерентної МРЛС та особливості її роботи [1, с. 55-58]
2. Радіолокаційне дослідження інтенсивності опадів [1, с. 58-59]
3. Основні радіофізичні характеристики атмосфери, їх зв'язок з метеопараметрами [1, с. 32-36]
4. Способи вимірювання кутових координат об'єктів [1, с. 12-15]
5. Ефективність радіолокаційного вимірювання хмар і опадів. Порівняння різних принципів вимірювання інтенсивності і водності [1, с. 59-63]
6. Технічні і тактичні характеристики РЛС [1, с. 26-31]
7. Ефективна площа розсіювання хмар і опадів [1, с. 39-40]
8. Ослаблення радіохвиль в атмосфері [1, с. 36-43]
9. РЛС з активною відповіддю [1, с. 9-10, 24]
10. Технічні характеристики метеорологічних РЛС та їх особливості [1, с. 52-54]
11. Допплерівські РЛС [1, с. 18-24]
12. Радіолокаційне дослідження опадів двоканалними МРЛС [1, с. 60-61]
13. Метеорологічний потенціал РЛС та основне рівняння радіолокації [1, с. 47-50]
14. Взаємодія електромагнітних хвиль з атмосферою [1, с. 36-46]
15. Принцип побудови когерентних МРЛС [1, с. 18-24]

## **2.2 Рекомендації щодо вивчення тем 2-го теоретичного модуля дисципліни**

При вивченні тем 4, 5, 6 і 7 другого теоретичного модуля студенти одержують знання про лазерне, мікрохвильове, акустичне та радіоакустичне зондування навколишнього середовища.

При вивченні цих тем необхідно звернути увагу на особливості цих видів зондування довкілля.

Самоперевірка якості засвоєння знань при вивченні цього теоретичного модуля здійснюється шляхом відповіді на запитання, що

наведені наприкінці кожної теми в конспекті лекцій, а також на ті, які наведені нижче:

1. Електрична структура грозових хмар [1, с. 72-73]
2. Вимірювання дальності до гроз [1, с. 75-77]
3. Загальні відомості про грозові розряди [1, с. 73-74]
4. Пеленгатори-далекоміри як засоби виявлення грозових розрядів [1, с. 80-81]
5. Пеленгатори першого різновиду. Принципи їх дії [1, с. 77-79]
6. Поширення акустичних хвиль [1, с. 117-121]
7. Технічні засоби мікрохвильового зондування [1, с. 112-117]
8. ЕН- метод дальнометрії атмосфериків [1, с. 75-76]
9. Оптична локація атмосфери [1, с. 99-105]
10. Іоносфера та процеси, що в ній відбуваються [1, с. 82-87]
11. Система радіоакустичного зондування [1, с. 121-126]
12. Структурна схема грозопеленгатора „ПАГ-1” та особливості його роботи [1, с. 81]

### **2.3 Рекомендації щодо вивчення тем 3-го теоретичного модуля дисципліни**

При вивченні тем 8, 9, 10 і 11 третього теоретичного модуля студенти одержують знання про основи аерології та аерологічне зондування.

При вивченні цих тем необхідно звернути увагу на особливості цих видів зондування довкілля.

Самоперевірка якості засвоєння знань при вивченні цього теоретичного модуля здійснюється шляхом відповіді на запитання, що наведені наприкінці кожної теми в конспекті лекцій, а також на ті, які наведені нижче:

1. Аерологічне зондування, його особливості [1, с. 133-140]
2. Системи радіозондування [1, с. 144-145]
3. Методи зондування атмосфери та навколишнього середовища [1, с. 132-133]
4. Радіозонди „РЗА” як засіб отримання та перетворення температурних та вологісних характеристик [1, с. 160]
5. Система зондування „Малахит” [1, с. 145-147]
6. Актинометричне зондування [1, с. 162-163]
7. Актинометричний радіозонд як засіб отримання радіаційних даних [1, с. 163-165]
8. Система радіозондування „Радіотеодолит-УЛ” [1, с. 158-161]
9. Система зондування „Метеор” та „Метеор-2” [1, с. 148]
10. Озонометричне зондування [1, с. 166]
11. Особливості комплексу „АВК-1”, вимоги до розміщення та експлуатації [1, с. 148-152]



12. Спеціальні радіозонди, фізичні та технічні основи їхньої роботи [1, с. 167-169]
13. Літакове зондування. Основні вимірювальні прилади для такого типу зондувань [1, с. 175-176]
14. Структурна схема радіозонду, вимоги до нього [1, с. 152-155]
15. Горизонтальне та вертикальне аеростатне зондування [1, с. 169-170]
16. Літакове зондування як метод отримання метеоінформації в вільній атмосфері [1, с. 173-175]

#### **2.4 Рекомендації щодо виконання індивідуального завдання**

При виконанні індивідуального завдання у вигляді реферату студент демонструє своє уміння здійснювати обробку і реферування текстів, які присвячені одній з тем, вказаних в переліку тем програми лекційних модулів. При написанні реферату можна користуватися джерелами, що вказані в переліку даних вказівок, а також іншими бібліотечними джерелами та Інтернет-ресурсами. Обсяг реферату складає 15-20 аркушів впорядкованого тексту.

#### **2.5 Запитання для перевірки базової компоненти знань з дисципліни**

У випадку незадовільної здачі заліку з дисципліни у студента може скластися потреба у проходженні тестування з базової компоненти знань. Тести містять 3 варіанти по 20 запитань у кожному, студент проходить тестування по одному з варіантів.

Запитання, що входять до тестів і являють собою необхідний мінімум знань, який потрібний для засвоєння дисципліни, наведені нижче:

1. Що таке електромагнітна хвиля ?
2. Що таке радіолокаційне спостереження ?
3. Що таке радіолокаційна ціль ?
4. Що таке радіолокаційна інформація ?
5. Що таке радіолокаційна станція ?
6. Що є джерелом радіолокаційної інформації ?
7. Що таке суміщена радіолокаційна станція ?
8. Чим обумовлений великий динамічний діапазон приймального пристрою радіолокатора ?
9. Для чого використовують атенюатори в приймальному пристрої радіолокатора ?
10. Для чого використовують вузькі діаграми направленості в антенах радіолокаторів ?
11. Для чого призначений індикатор кругового огляду радіолокатора ?
12. Що відносять до електрофізичних характеристик атмосфери ?

13. Чим є з електрофізичного погляду реальна атмосфера ?
14. Як впливає збільшення атмосферного тиску на діелектричну проникливість?
15. Як впливає збільшення вадності аерозольних утворень на діелектричну проникливість ?
16. Як впливає збільшення питомої вологості на діелектричну проникливість?
17. Як впливає збільшення температури повітря на діелектричну проникливість?
18. Чому виникає радіорефракція ?
19. Що таке атмосферик ?
20. Що виявляється за допомогою пеленгатора гроз ?
21. Що виявляється за допомогою пеленгатора–далекоміра гроз ?
22. Що впливає на поширення атмосфериків до відстані 150 км ?
23. Що впливає на поширення атмосфериків на відстані більше 300 км ?
24. Що таке лазер ?
25. Що таке лідар ?
26. Що таке накачування лазера ?
27. Що таке радіотеплолокація ?
28. Який діапазон хвиль використовують для радіотеплолокації ?
29. Що таке радіометр ?
30. Що таке акустичний локатор ?
31. Що таке радіоакустичне зондування ?
32. Чому дорівнює відстань акустичного зондування ?
33. Що є предметом аерології ?
34. Який основний метод аерологічних досліджень ?
35. Що таке зондування ?
36. Що означає вираз „навігаційний вітер” ?
37. Що таке куля-пілот ?
38. Що таке куля-зонд ?
39. Що таке радіозонд ?
40. Які бувають системи радіозондування ?
41. Що таке аерологічний теодоліт ?
42. Що таке радіотеодоліт ?
43. Що таке радіометеорологічна станція ?
44. З чого виготовляють кулепілотні та радіозондові оболонки ?
45. Що таке іонограма ?
46. Що таке метеорограф ?
47. Що таке актинометричне зондування ?
48. Яке зондування здійснюють за допомогою аеростатів ?

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

### Основні

1. Перелигін Б.В., Велика О.І. Методи дистанційного зондування навколишнього середовища: Конспект лекцій – Одеса: ТЕС, 2012. – 180с.

### Додаткові

2. Павлов Н.Ф. Аэрология, радиометеорология и техника безопасности: Учебник – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 432 с.
3. Калистратова М.А., Кон А.И. Радиоакустическое зондирование атмосферы – М.: Наука, 1985. – 197 с.
4. Степаненко В.Д. Радиолокация в метеорологии – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 344 с.
5. Вельміскін Д.І. Теоретичні основи радіолокації: Навчальний посібник – Дніпропетровськ: Економіка, 2005. – 128 с.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до самостійної роботи студентів з дисципліни  
МЕТОДИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ  
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Укладач: к.т.н., доц. Перелигін Б.В.

Підп. до друку  
Умовн. друк. арк.

Формат  
Тираж

Папір  
Зам. №

Надруковано з готового оригінал-макета

---

Одеський державний екологічний університет  
65016 Одеса, вул. Львівська, 15

---