

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи студентів з дисципліни

**ТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ**

для студентів 4 курсу навчання напряму підготовки  
6.050101 Комп'ютерні науки, ПДВ КН-6

„Затверджено”

методичною комісією факультету  
комп'ютерних наук  
протоколом №\_\_ від \_\_\_\_\_ 2015р.  
Декан ФКН

\_\_\_\_\_ Коваленко Л.Б.

„Затверджено”

на засіданні кафедри АСМНС  
протокол №\_\_ від \_\_ \_\_ 2015 р.  
Зав. каф. АСМНС

\_\_\_\_\_ Б.В. Перелигін

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

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійної роботи студентів з дисципліни

**ТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ**

**Одеса – 2015**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійної роботи студентів з дисципліни

**ТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ**

«Затверджено»  
методичною комісією факультету КН  
протокол № 3 від 10.11.2015р.

Одеса – 2015

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів 4 курсу денної форми навчання з дисципліни „Технічні системи радіолокаційного моніторингу” напрямку підготовки 6.050101 "Комп'ютерні науки", ПДВ КН-6.

Укладачі: Вельміскін Д.І., Пустовіт Т.М. – Одеса, ОДЕКУ, 2015 р. – 14 с.

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів 4 курсу денної форми навчання з дисципліни „Технічні системи радіолокаційного моніторингу” напрямку підготовки 6.050101 "Комп'ютерні науки", ПДВ КН-6.

Укладачі: Вельміскін Д.І., Пустовіт Т.М. – Одеса, ОДЕКУ, 2015 р. – 14 с.

Підп. до друку  
Умовн. друк. арк.

Формат  
Тираж

Папір  
Зам. №

Надруковано з готового оригінал-макета

---

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

---

## ЗМІСТ

	стор.
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	4
1.1 Передмова.....	4
1.2 Зміст дисципліни „Технічні системи радіолокаційного моніторингу”.....	5
1.3 Перелік знань та вмінь студентів.....	5
1.4 Організація навчального процесу студентів.....	6
2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ.....	9
2.1 Рекомендації щодо вивчення тем 1-го лекційного модуля дисципліни.....	9
2.2 Рекомендації щодо вивчення тем 2-го лекційного модуля дисципліни.....	10
2.3 Рекомендації щодо виконання індивідуального завдання .....	11
2.4 Рекомендації щодо виконання завдання 1-го практичного модуля дисципліни .....	12
2.5 Рекомендації щодо виконання завдань 2-го практичного модуля дисципліни .....	13
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	14

# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Передмова

Дисципліна „Технічні системи радіолокаційного моніторингу” є вибірковою дисципліною підготовки студентів за напрямом підготовки, шифр 6.050101 "Комп'ютерні науки", ПДВ КН-6.

Мета дисципліни – підготовка фахівців в галузі радіолокаційного моніторингу навколишнього середовища.

Загальний обсяг навчального часу визначається робочим навчальним планом.

В свою чергу, вона є основою для вивчення дисципліни “Збір, обробка, збереження та аналіз моніторингової інформації”.

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

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

Мета даних методичних вказівок полягає в наданні допомоги студентам при самостійному вивченні дисципліни „Технічні системи радіолокаційного моніторингу”. В них надається перелік модулів теоретичного та практичного курсу, а також завдання на індивідуальну роботу. До кожного модуля надається перелік основних питань, контрольні запитання для перевірки якості засвоєння матеріалу та література.

## 1.2 Зміст дисципліни „Технічні системи радіолокаційного моніторингу”

Змістовні модулі	Розділи програми (назва)	Теми
ЗМ-Л1	<b>Вступ</b>	1. Предмет, мета і задачі дисципліни 2. Структура дисципліни. Практична значимість дисципліни. 3. Зв'язок дисципліни з іншими дисциплінами. Методичне забезпечення дисципліни
	<b>Принципи побудови МРЛ</b>	1. Призначення, характеристики МРЛ. 2. Функціональна схема МРЛ.
		1. Функціональна схема передаючого пристрою. 2. Побудова і характеристики антенної системи МРЛ. 3. Призначення та конструкція вітрозахисного укриття.
		1. Функціональна схема, технічні характеристики приймальної системи МРЛ. 2. Функціональна схема індикаторів колового огляду.
ЗМ-Л2	<b>Принципи побудови і роботи МРЛ “Метеорит-2”</b>	1. Призначення, характеристики “Метеорит-2” 2. Принцип роботи “Метеорит –2” за функціональною схемою. 3. Призначення та характеристики передаючого пристрою “Метеорит –2”. 4. Принцип роботи передаючого пристрою за функціональною схемою. 5. Призначення та характеристики антенно-хвильової системи.
		1. Призначення і характеристики приймальної системи. 2. Принцип роботи приймальної системи за функціональною схемою.
ЗМ-П1		1. Дослідження направлених властивостей антени метеорологічного радіолокатора, феритового циркулятора.
ЗМ-П2		2. Підготовка радіозонда до вимірювання температури, вологості атмосфери.

## 1.3 Перелік знань та компетенцій студентів

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні надбати:

Знання:

- фізичних процесів і явищ внаслідок яких відбувається перетворення електромагнітної енергії, відбитої від хмар і опадів;
- функціональних схем систем метеорологічних станцій, і станцій радіозондування;
- обладнання і роботи елементів та вузлів метеорологічних радіолокаційних станцій, їх технічні параметри;
- облаштування датчиків температури й вологості;
- принципи роботи радіозондів;



- методику вимірювання температури та вологості за допомогою радіозонду;

- принцип роботи КВПАС-1М

Компетенції:

- здатність вивчити та практично експлуатувати сучасні метеорологічні радіолокаційні станції.

#### **1.4 Організація навчального процесу студентів**

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

Поточний модульний контроль з дисципліни “Технічні системи радіолокаційного моніторингу” передбачений за двома лекційними змістовними модулями програми ЗМ-Л1 та ЗМ-Л2, одним модулем індивідуального завдання ЗМ-І3 і двома практичними змістовними модулями програми ЗМ-П1, ЗМ-П2.

Підсумковий 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 “Технічні системи радіолокаційного моніторингу”  
студент групи..... прізвище, ім’я, по батькові студента  
Варіант № \_\_\_\_

1. Запитання

відповідь

2. Задача (завдання)

Результати виконання задачі (завдання)

Дата

Підпис

Час, що виділяється на виконання контрольної роботи дорівнює 1 академічній години.

Базові знання по лекційним змістовним модулям:

**ЗМ-Л1.**

- принципи побудови МРЛ;

- функціональні схеми блока запуску, передаючого пристрою та антенно-хвильової системи, індикаторів.

### **ЗМ-Л2**

- про принципи побудови РЛС радіозондування.

Підсумковий модульний контроль з *модуля індивідуального завдання* проводиться в формі реферату.

Поточний модульний контроль з *практичного модуля* проводиться в формі усного опитування по кожній лабораторній роботі, та захист лабораторної роботи.

Базові вміння по практичним змістовним модулям:

### **ЗМ-П1**

- дослідження направлених властивостей антени метеорологічного радіолокатора;
- дослідження властивостей фільтрового циркулятора.

### **ЗМ-П2**

- підготовка радіозонда до вимірювання температури;
- підготовка радіозонда до вимірювання вологості атмосфери.

Після вивчення лекційного матеріалу і виконання самостійної роботи зі змістовних модулів ЗМ–Л1, ЗМ–Л2 проводяться модульні контрольні роботи КР-1, КР-2 за виконання яких може бути нарахована максимальна кількість балів згідно табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Розподіл балів за лекційними змістовними модулями і модулем індивідуального завдання

Змістовний модуль	Форма контролю	Максимальна сума балів
ЗМ-Л1	КР-1	20
ЗМ-Л2	КР-2	20
ЗМ-ІЗ	РФ	10
Всього		50

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

Визначення	Бали
	КР-1 -КР-2
відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	18 – 20
вище середнього рівня з кількома помилками	17
в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	15 – 16
непогано, але зі значною кількістю помилок	13 – 14

виконання задовольняє мінімальні критерії	12
виконання не задовольняє мінімальні критерії	1 – 11

Після виконання лабораторних робіт, які входять до змістовного модуля ЗМ–П1 та ЗМ–П2 за виконання яких максимально може бути зараховано 50 балів (табл. 1.2). При виконанні лабораторних робіт кожен студент відповідає на запитання викладача щодо лабораторної роботи. Оцінюється лабораторна робота в рамках виділених на неї балів.

Таблиця 1.2 - Розподіл балів за практичними змістовними модулями

Змістовний модуль	Форма занять	Розділи	Максимальна сума балів
ЗМ–П1	лабораторні	1. Дослідження направлених властивостей антени метеорологічного радіолокатора.	25
ЗМ–П2	лабораторні	1. Підготовка радіозонда до вимірювання температури, вологості атмосфери.	25
Всього			50

Якщо за практичну та теоретичну частину (для кожної) студент одержав не менше половини кількості балів ( $\geq 50$  балів), що відведені на них, то він одержує допуск до заліку.

Наприкінці семестру студенти пишуть тестову залікову контрольну роботу. Оцінка за залікову контрольну роботу еквівалентна % правильних відповідей на запитання.

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

Для денної форми навчання інтегральна оцінка (В) за дисципліну розраховується за формулою:

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

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

Наприкінці сесії студент отримує інтегральну оцінку з дисципліни за всіма системами оцінювання наступним чином:

- для денної форми навчання студент, який не має на початок заліково-екзаменаційної сесії заборгованості по дисципліні,

отримує якісну оцінку (зараховано або не зараховано) згідно з табл. 1.3 за умови: 1) якщо має на останній день семестру інтегральну суму балів поточного контролю достатню ( $OZ \geq 60\%$ ) для отримання позитивної оцінки, 2) має  $OZKP \geq 50\%$  від максимально можливої суми балів за залікову контрольну роботу.

Таблиця 1.3 - Шкала оцінювання

За шкалою ECTS	За національною системою		Бал успішності
	для іспиту	для заліку	
A	5 (відмінно)	зараховано	90-100
B	4 (добре)	зараховано	82-89,9
C	4 (добре)	зараховано	74-81,9
D	3 (задовільно)	зараховано	64-73,9
E	3 (задовільно)	зараховано	60-63,9
FX	2 (незадовільно)	не зараховано	35-59,9
F	2 (незадовільно)	не зараховано	1-34,9

## 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, при виконанні контрольних робіт, при підготовці до лабораторних робіт потрібно звернутись до викладача.

### 2.1 Рекомендації щодо вивчення тем 1-го лекційного модуля дисципліни

Теми першого теоретичного модуля дозволяють отримати знання про загальні принципи роботи МРЛ, окремі пристроїв МРЛ та порядок його експлуатації і його використання.

При вивченні цих тем необхідно звернути увагу на можливості та особливості станції МРЛ-5.

Самоперевірка якості засвоєння знань при вивченні цього лекційного модуля здійснюється шляхом відповіді на запитання, які наведені нижче:

1. Призначення та характеристики МРЛ-5 [1, с.2-10]?
2. Принцип роботи МРЛ-5 за функціональною схемою [1, с. 14-23]?
3. Режими роботи антенної системи [1, с. 27-28]?
4. Параметри антенно-хвильової системи (АХС) у режимі градозахисту [1, с. 28-28]?
5. Облаштування дводіапазонної антени [1, с. 31-39]?
6. Елементи хвильоводного тракту I каналу [1, с. 39-54]?
7. Облаштування хвильоводного тракту II каналу [1, с. 54-63]?
8. Функціональна схема передаючого пристрою [2, с. 8-9]?
9. Робота пристрою включення і сигналізації (ПВС) [2, с.39-47]?
10. Робота системи управління передавальним пристроєм [2, с.64-74]?
11. Робота системи повітряного охолодження [2, с.74]?
12. Робота радіоприймального пристрою (РПрП) за функціональною схемою [2, с. 86-96]?
13. Технічні характеристики РПрП [2, с. 80-81]?
14. Робота лінійок ПППЧ і АПЧ [2, с. 130-136]?
15. Робота лінійок контролю ПЧ [2, с. 136-139]?
16. Робота ІКО ІДВ за функціональною схемою [3, с. 7-40]?
17. Робота блоку обробки та багатоконтурного відображення (БОБВ) [3, с.61-62]?
18. Робота пристрою розгортаючої напруги [3, с.72-85]?
19. Робота синхронізатора МРЛ-5 [3, с.85-110]?
20. Робота апаратури фотореєстратора [3, с.117-130]?
21. Робота апаратури перетворення кутової інформації [4, с.7-46]?
22. Пояснити порядок включення МРЛ-5 [5, с.63-66].

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

При вивченні тем другого лекційного модуля студенти одержують знання про пристрій і експлуатацію РЛС «Метеорит-2»

При вивченні цих тем необхідно звернути увагу на особливості РЛС «Метеорит-2» в системі радіозондування.

Самоперевірка якості засвоєння знань при вивченні цього теоретичного модуля здійснюється шляхом відповіді на запитання, що наведені наприкінці кожної теми в конспекті лекцій [10], а також на ті, які наведені нижче:

1. Робота РПрП «Метеорит-2» за функціональною схемою [6, с.21-29]?
2. Робота радіопередавального пристрою (РПП) «Метеорит-2» за функціональною схемою [6, с.12-14]?
3. Особливості антенної системи «Метеорит-2» [6, с.18-21]?

4. Особливості роботи станції «Метеорит-2» [6, с.10-11]?
5. Робота РПП невеликої потужності [6, с.12-13]?
6. Робота РПП великої потужності [6, с.13-14]?
7. Режим роботи РПрП [6, с. 20-25]?
8. Робота системи відліку за функціональною схемою [6, с. 47-57]?
9. Робота системи вимірювання дальності за функціональною схемою [6, с. 74-79]?
10. Робота системи передачі та реєстрації даних за функціональною схемою [6, с. 101-105]?
11. Пояснити принцип супроводу радіозонда [6, с. 119].

### **2.3 Рекомендації щодо виконання індивідуального завдання**

При виконанні індивідуального завдання у вигляді реферату студент демонструє своє уміння здійснювати обробку і реферування текстів, які характеризують одну 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 до 10 аркушів впорядкованого тексту.

Теми рефератів:

1. Порівняльний аналіз характеристик МРЛ-2, МРЛ-5.
2. Особливості побудови елементів МРЛ-5.
3. Призначення, характеристики вітрозахисного покриття МРЛ.
4. Призначення, характеристики, принципи роботи РЛС «Метеор-2» за функціональною схемою.
5. Класифікація та принципи роботи радіозонду МАРЗ.
6. Особливості роботи системи «Малахит» з далекомірною приставкою.
7. Хвильоводний тракт I каналу МРЛ-5.
8. Хвильоводний тракт II каналу МРЛ-5.
9. Система піддуву хвильоводних трактів МРЛ-5.
10. Система управління передавальним пристроєм I каналу МРЛ-5.
11. Будова індикатора коефіцієнта шуму МРЛ-5.
12. Індикатор енергетичного потенціалу та вимірювач потужності МРЛ-5.
13. Режими роботи, параметри, технічні дані електроприводу антенної системи МРЛ-5.
14. Електропостачання МРЛ-5.
15. Система вторинного живлення МРЛ-5.
16. Синхронізатор МРЛ-5.
17. Індикаторні пристрої МРЛ-5.

18. Пристрої включення та стабілізації передаючого пристрою II каналу МРЛ-5.

19. Структурна схема МРЛ-5.

20. Посилувач НВЧ РПрУ МРЛ-5.

21. Преселектор та змішувач РПрУ МРЛ-5.

22. Гетеродин РПрУ МРЛ-5.

#### **2.4 Рекомендації щодо виконання завдання 1-го практичного модуля дисципліни**

При виконанні практичного модуля ЗМ-П1 студент повинен одержати практичні навички з зняття діаграми направленості антени (ДНА) МРЛ-5. При цьому потрібно звернути увагу на дотримання правил техніки безпеки при роботі на лабораторній установці, на точність вимірювань і графічну побудову ДНА.

При підготовці до лабораторної роботи повторити характеристики пристрою, характеристики антени РЛС МРЛ-5, вивчити правила користування контрольно-вимірювальною апаратурою (КВА), підготувати та провести попередні розрахунки, заготовити таблиці на бланку звіту з лабораторної роботи.

Під час лабораторної роботи зняти ДНА та визначити її основні характеристики: ширину ДНА, рівень першої бокової пелюстки, коефіцієнт направленої дії. Після зняття ДНА студент складає звіт на бланку з лабораторної роботи. У звіті повинні бути таблиці, графіки, розрахунки результатів дослідження.

Після підготовки звіту студент повинен відповісти на нижче перелічені запитання:

1. Дайте визначення ДНА з направленості, з потужності [7, с. 3-33].
2. Що називається коефіцієнтом направленої дії антени (КНД) [9, с. 174-186]?
3. Чим визначається ширина ДНА [9, с. 181-184]?
4. Призначення генератора ГК4-19 при знятті ДНА [7, с. 25-33]?
5. Призначення детекторної головки в лабораторній установці [7, с. 25-33]?
6. Яка частота випромінювання генератора ГК4-19 [7, с. 25-33]?
7. Розкажіть про пристрій досліджуваної антени [7, с. 25-33].
8. В якій площині у досліджуваної антени діаграма направленості ширша [9, с. 181-184]?
9. В яких одиницях вимірюється КНД антени [9, с. 181-184]?
10. Дайте визначення нормованої ДНА [9, с. 178-181].
11. В якій системі координат зображується ДНА [9, с. 178-181]?
12. Як визначити частоту направленої сигналу генератора ГК4-19 [7, с. 25-33]?

13. Як перевести потужність, яка випромінюється антеною, в децибели [9, с. 178-181]?

## **2.5 Рекомендації щодо виконання завдань 2-го практичного модуля дисципліни**

При виконанні практичного модуля ЗМ-П2 студент повинен одержати практичні навички у перевірці працездатності радіозонда. При цьому потрібно звернути особливу увагу на дотримання правил техніки безпеки при роботі на лабораторній установці, на точність вимірювань і фізичну суть вимірювань.

При підготовці до лабораторної роботи вивчити опис лабораторної установки, завдання та порядок виконання роботи, підготувати таблиці і графіки на бланку звіту з лабораторної роботи.

Під час виконання лабораторної роботи визначити температуру та вологість в аудиторії де проводиться лабораторна робота.

Після виконання завдання на роботу студент складає на бланку звіту з лабораторної роботи в якому записує результати розрахунків і досліджень.

Після підготовки звіту студент повинен відповісти на нижче перелічені запитання:

1. З яким радіозондом працює РЛС "Метеорит-2" [8, с. 62]?
2. З яким радіозондом працює РЛС "Метеор" [8, с. 62]?
3. Яка несуча частота радіозондів [8, с. 62]?
4. Основні елементи радіозонда [8, с. 62]?
5. Для яких цілей опорна частота в радіозонді [8, с. 62-69]?
6. Як проводиться технічна перевірка радіозонда [8, с. 62-69]?
7. Як проводиться підготовка радіозонда до виміру метеопараметрів [8, с. 62-69]?
8. Поясніть принцип вимірювання температури та вологості [8, с. 62-63]?
9. Яке джерело живлення використовується в радіозонді [8, с. 63]?



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Метеорологический радиолокатор МРЛ-5. Техническое описание I 230 032 ТО.
2. Метеорологический радиолокатор МРЛ-5. Техническое описание I 230 032 ТО-I.
3. Метеорологический радиолокатор МРЛ-5. Техническое описание I 230 032 ТО-III.
4. Метеорологический радиолокатор МРЛ-5. Техническое описание I 230 032 ТО-IV.
5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации 3.051.006 ТО
6. Белов Н.П. Метеорологические радиолокационные станции. Учебное пособие. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 367 с.
7. Корбан В.Х., Дегтярьова Л.М. Збірник методичних вказівок до лабораторних робіт по дисципліні “Метеорологічна радіолокаційна техніка”. – Одеса: ОГМІ, 2001. – 45 с.
8. Гордиенко В.И. Сборник метеорологических указаний для лабораторных работ по дисциплине "Методы гидрометеорологических измерений" . – Одесса: ОДЭКУ, 2012. – 88 с.
9. Лимонов А.С. Электродинамика и техника СВЧ. – Одесса. 2014 – 321 с.
10. Перелигін Б.В., Велика О.І. Методи дистанційного зондування навколишнього середовища: Конспект лекцій. – Одеса, 2012. – 179 с.