

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

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійної роботи студентів з дисципліни

**ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ  
МОНІТОРИНГУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

**Одеса – 2016**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійної роботи студентів з дисципліни

**ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ  
МОНІТОРИНГУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Затверджено  
на факультеті магістерської  
та аспірантської підготовки  
протокол

№ \_\_\_ від „\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2016 р.

Одеса – 2016

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни „Проектування інформаційних систем моніторингу навколишнього середовища” для студентів I курсу магістратури денної форми навчання за спеціальністю 122 "Компютерні науки та інформаційні технології", спеціалізацією "Компютерний еколого-економічний моніторинг". /Гор'єв С.А., – Одеса, ОДЕКУ, 2016 р. – 19 с.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до самостійної роботи студентів з дисципліни  
ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ  
МОНІТОРИНГУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Укладачі: к.т.н., доц. Гор'єв С.А

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 „Проектування інформаційних систем моніторингу навколишнього середовища”.....	5
1.3 Перелік знань та вмінь студентів.....	9
1.4 Організація навчального процесу студентів.....	10
2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ.....	12
2.1 Рекомендації щодо вивчення тем 1-го лекційного модуля дисципліни.....	12
2.2 Рекомендації щодо вивчення тем 2-го лекційного модуля дисципліни.....	13
2.3 Рекомендації щодо виконання індивідуального завдання.....	14
2.4 Рекомендації щодо виконання завдання практичного модуля дисципліни .....	14
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	15
	17

# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Передмова

Дисципліна „Проектування інформаційних систем моніторингу навколишнього середовища” відноситься до вибіркових дисциплін професійної та практичної підготовки магістрів за спеціальністю - 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології", спеціалізацією "Комп'ютерний еколог - економічний моніторинг".

Мета дисципліни – підготовка фахівців з технічних систем гідрометеорологічного вимірювання в галузі проектування інформаційних систем моніторингу навколишнього середовища.

Завдання дисципліни полягає у вивченні теоретичних і методичних основ проектування інформаційних систем моніторингу навколишнього середовища.

Загальний обсяг навчального часу визначається робочим навчальним планом.

Дисципліна „Проектування інформаційних систем моніторингу навколишнього середовища” є дисципліною, що знайомить майбутніх фахівців з сучасними методами проектування інформаційних систем моніторингу навколишнього середовища. Вона є основою для вивчення та опанування студентами методів, технічних та програмних засобів обробки моніторингової гідрометеорологічної інформації.

Вітчизняна та зарубіжна практика вищої школи переконує в тому, що провідною ланкою сучасного навчального процесу являється самостійна робота студентів, яка формує систему знань майбутнього 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.

Отримані знання будуть використовуватися студентами 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 „Проектування інформаційних систем моніторингу навколишнього середовища”. 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 „Проектування інформаційних систем моніторингу навколишнього середовища”

Загальна структура навчальної дисципліни „Проектування інформаційних систем моніторингу навколишнього середовища” в умовах кредитно-модульної системи в Одеському державному екологічному університеті представлена на рис. 1.

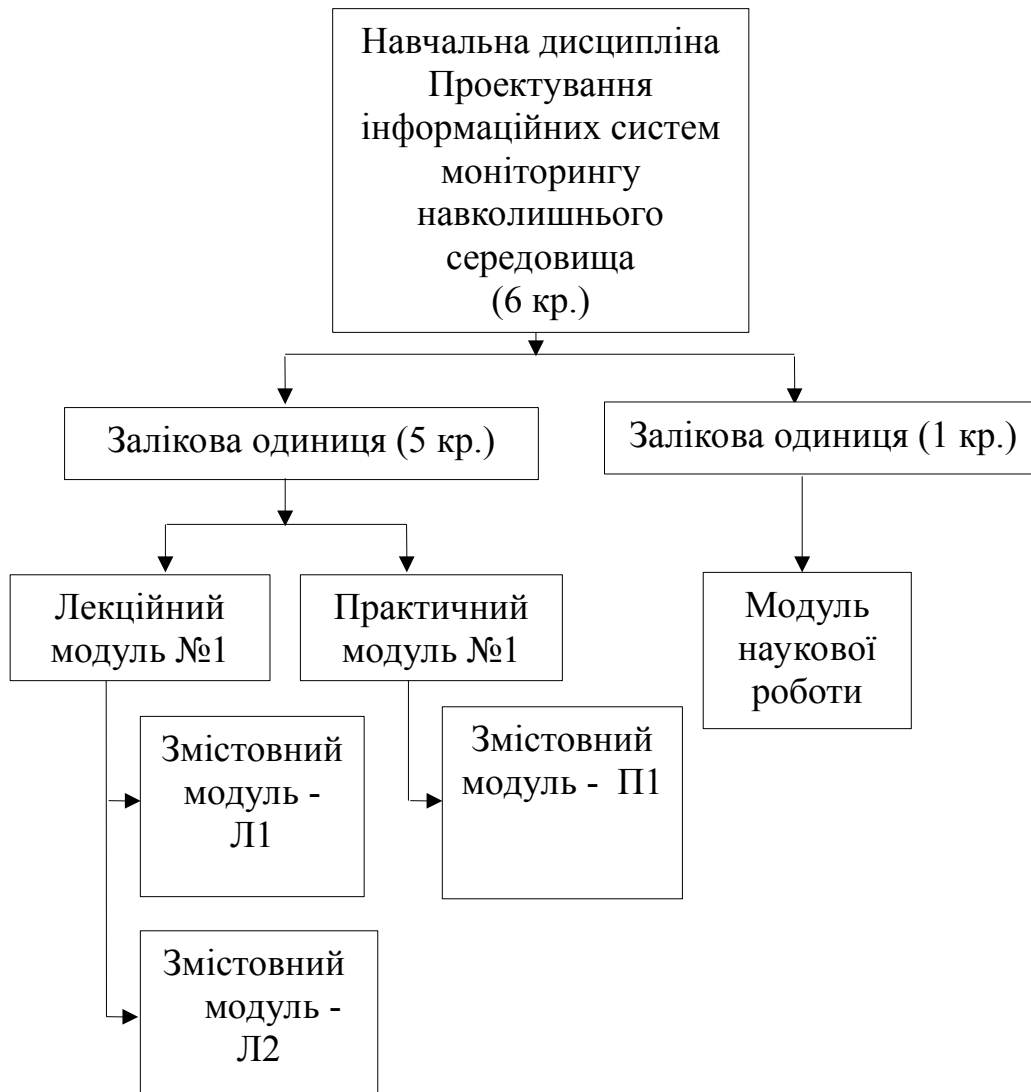


Рис.1 – Структура навчальної дисципліни „Проектування інформаційних систем моніторингу навколишнього середовища”

Програма лекційних модулів дисципліни наступна (теоретична частина):

Змістовні модулі	Розділи програми (назва)	Теми
ЗМ-Л1	Вступ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет, мета і задачі дисципліни</li> <li>2. Структура дисципліни. Практична значимість дисципліни. Зв'язок дисципліни з іншими дисциплінами. Методичне забезпечення дисципліни</li> </ol>
	Загальні характеристики інформаційних сигналів та одержання первинної вимірювальної інформації	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методи та технології обробки фізичних сигналів та аналізаторів параметрів навколишнього середовища</li> <li>2. Алгоритми отримання та попередньої обробки вимірювальної інформації.</li> <li>3. Масштабування та квантування сигналу входу аналогового-цифрового датчика, оцінка спотворень.</li> </ol>
	Вибір методів і засобів формування та передачі інформаційних сигналів	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аналіз методів передачі інформаційних сигналів</li> <li>2. Призначення послідовного інтерфейсу та його склад</li> <li>3. Методи підвищення завадостійкості послідовних інтерфейсів</li> <li>4. Характеристики та функціонування інтерфейсу RS-232C</li> <li>5. Загальна характеристика інтерфейсів RS-422, RS-423, RS-449, RS-485,</li> <li>6. Лінії зв'язку</li> </ol>
ЗМ-Л2	Проектування підсистем обробки, накопичення і зберігання даних інформаційних систем моніторингу навколишнього середовища (ІСМНС)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вхідні дані та дані на виході ІСМНС</li> <li>2. Визначення істинних значень вимірюваних величин за показниками датчиків</li> <li>3. Алгоритми розпізнавання або виявлення подій</li> <li>4. Проектування архітектури підсистеми накопичення, обробки та зберігання даних ІСМНС</li> <li>5. Побудова аналого-цифрових і цифро-аналогових перетворювачів</li> <li>6. Теорія операційних підсилювачів</li> </ol>



Змістовні модулі	Розділи програми (назва)	Теми
	Проектування підсистем цифровий обробки сигналів, інформаційно-вимірюваних систем	1. Вхідні тестові сигнали. та дані на виході ІСМНС, моделювання та синтез вимірювальних сигналів. 4. Цифрові методи обробки вимірюваних величин, засоби лінійної оптимальної фільтрації та очищенням від шумів та рангової нелінійної фільтрації. 5. Проектування цифрових фільтрів. 6. Цифровий синтез детермінованих сигналів та модуляційних сигналів.
	Математичне моделювання інформаційно-вимірювальної системи як складової частини ІСМНС	1. Математичні методи моделювання процесів інформаційно-вимірювальної системи. 2. Комп'ютерне моделювання: поняття комп'ютерної моделі, обчислювальний експеримент, огляд програмних засобів моделювання. 3. Чисельно-аналітичні методи комп'ютерного моделювання. 4. Кореляційний аналіз та методи комп'ютерного моделювання, імітаційні моделі.
	Сучасне програмне забезпечення для проектування ІСМНС	1. Програмний комплекс моделювання динамічних систем пакета SIMULINK. 2. Принципи побудови елементів сучасної радіоелектронної апаратури та методи синтезу цифрових метеорологічних пристроїв. 3. Програмний комплекс проектування та аналізу електричних схем Electronics Workbench

На самостійну роботу з теоретичних модулів, що включає підготовку до лекційних занять і підготовку до контрольних робіт та іспиту, обсяг навчального часу визначається робочим навчальним планом.

Програма практичного модуля дисципліни наступна (практична частина):

Змістовні	Форма	Теми робіт (занять)
-----------	-------	---------------------

модулі	занять (назва)	
ЗМ-П1	лабораторні	1. Набуття навичок у роботи з програмою моделювання Electronics Workbench
		2. Дослідження операційного підсилювача
		3. Дослідження лінійних електричних кіл постійного струму
		4. Проектування схем операційних підсилювачів
		5. Дослідження та проектування компараторів та одновібраторів на операційних підсилювачах.
		6. Дослідження перетворювача імпульсів за допомогою RC-кола та мультивібратора на операційних підсилювачах.
		7. Аналіз роботи аналого-цифрового перетворювача
		8. Алгоритми функціонування перетворювача датчика температури та вологості. Розрахунок статичних характеристик метеорологічних датчиків вимірювальних величин.
		9. Дослідження перетворювача напруги та опору метеорологічних датчиків в імпульсну послідовність на операційних підсилювачах.

На самостійну роботу з практичного модуля, що включає підготовку до усного опитування, обсяг навчального часу визначається робочим навчальним планом.

### 1.3 Перелік знань та вмінь студентів

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні надбати:

Знання:

- методів проектування автоматизованих вимірювачів та аналізаторів параметрів навколишнього середовища;
- алгоритмів збору й обробки первісної інформації в ІСМНС;
- апаратного забезпечення інформаційно-вимірювальних систем (ІВС) як складової частини ІСМНС;
- принципів побудови перетворювачів різних типів для інформаційних сигналів;

- програмний комплекс моделювання динамічних систем пакета SIMULINK та електричних схем Electronics Workbench ;
- інтерфейсів зв'язку для ІСМНС.

Уміння:

- працювати з новою технічною літературою, присвяченою сучасним технологіям проектування ІСМНС;
- проектувати архітектури підсистеми обробки аналогової вимірювальної інформації;
- проектувати цифрові підсистеми обробки вимірювальної інформації;
- вибирати необхідні інтерфейсні засоби;
- самостійно освоювати нові апаратні та програмні комплекси для модернізації існуючих і розробки нових ІСМНС , використання сучасних приладів і обладнання, при дистанційному зондуванні, організації аналогових та цифрових перетворень, та ін.;
- використовувати належним чином здобути знання у практичній діяльності.

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

Вивчення дисципліни „Проектування автоматизованих систем моніторингу навколишнього середовища” для студентів 1 курсу магістратури передбачає лекційні і практичні заняття на протязі одного семестру.

Поточна та підсумкова оцінка рівня знань студентів здійснюється за модульною накопичувальною системою. Поточний модульний контроль з дисципліни передбачений трьома лекційними змістовними модулями, двома практичними змістовними модулями та одним модулем індивідуального завдання програми. Методично модульний контроль з кожного лекційного модуля проводиться в формі письмової контрольної роботи. Кожному студенту видається свій варіант контрольного завдання у вигляді тестових запитань.

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 курсового проекту за заданою темою.

Після вивчення лекційного матеріалу і виконання самостійної роботи зі змістовного модуля проводиться модульна контрольна робота 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	15
ЗМ-Л2	КР-2	15
ЗМ-І3	КП	20
Всього		50

Критерії оцінювання в балах контрольних роботи в залежності від відсоткової(%) кількості правильних відповідей на тестові запитання.

Модуль індивідуального завдання оцінюється на основі повноти висвітлення теми й умінні обчислювати, розробляти та моделювати процеси інформаційного вимірюваних підсистем.

Всі лабораторні роботи входять до змістовного модуля ЗМ–П1 за виконання якого максимально може бути зараховано 50 бал. При виконанні лабораторних робіт кожен студент відповідає на запитання викладача щодо лабораторної роботи. Оцінюється кожна лабораторна робота в 5–6 бали.

Критерієм одержання студентом максимальної кількості балів за лабораторне заняття є відповідь на всі поставлені викладачем запитання і демонстрування уміння практично виконувати завдання по роботі.

Сума балів, яку одержав студент за контрольні роботи і за практичний модуль, формують модульну семестрову підсумкову оцінку даного студента з навчальної дисципліни, яка може досягти 100 балів. Якщо за теоретичний і практичний модуль студент одержав не менше половини кількості балів, що відведені на кожен з них, студент одержує допуск до іспиту і здає письмовий іспит. Інтегральна оцінка за дисципліну є середнім арифметичним між модульною оцінкою і оцінкою за зданий екзамен.

Наприкінці навчального семестру студент отримує інтегральну оцінку з дисципліни за всіма системами оцінювання, що використовуються в університеті:

Визначення	За системою університету (у відсотках)	За національною системою	За шкалою ECTS
відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 - 100	5 (відмінно)	A
вище середнього рівня з кількома помилками	82 – 89,9	4 (добре)	B
загалом правильна робота	74 – 81,9	4 (добре)	C

з певною кількістю грубих помилок			
непогано, але зі значною кількістю помилок	64 – 73,9	3 (задовільно)	D
виконання задовольняє мінімальні критерії	60 – 63,9	3 (задовільно)	E
з можливістю перескласти	35 – 59,9	2 (незадовільно)	FX
з обов'язковим повторним курсом навчання	1 – 34,9	2 (незадовільно)	F

## 2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

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

Рекомендується загальний порядок вивчення тем 1-го теоретичного модуля дисципліни „Проектування інформаційних систем моніторингу навколишнього середовища”:

- 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;

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

1. Алгоритми збору й обробки даних [1, с. 65]
2. Дайте визначення поняття «сигнал» та «вимірювальний сигнал» [2, с. 75].
3. Назвіть основні елементи узагальненої схеми обробки сигналу в інформаційній вимірювальній системі та їх призначення[1, с. 165].
4. Поясніть відмінності аналогового, дискретного і цифрового сигналів[4, с. 16].
5. Короткі відомості про температурні датчики[3, с. 165; 7, с. 115].
6. Характеристики терморезисторів та принципи їх використання[1, с. 48; 7, с. 175]
7. Дайте визначення операції квантування. Де і яким чином вона використовується в метрології? Що таке похибка квантування? [2, с. 63; 6, с. 51]

8. Дайте визначення дискретизації. Як проводиться дискретизація вимірювальних сигналів. Що стверджує теорема Котельникова? [2, с. 65; 4, с. 45].
9. В чому полягає сутність явища аліасингу? Як зменшити його вплив? [6, с. 74; 4, с. 65].
10. Складання таблиці залежностей результату перетворення від температури діапазону [3, с. 35; 7, с. 275].
11. Класифікація інтерфейсів [1, с. 135; 5, с. 315].
12. Загальна характеристика послідовних інтерфейсів [5, с. 235].
13. Призначення послідовного інтерфейсу і його склад [5, с. 165].
14. Методи підвищення перешкодостійкості послідовних інтерфейсів. [5, с. 175]
15. Інтерфейс RS-232C, його призначення, характеристика і функціонування. [5, с. 162]
16. Загальна інформація про інтерфейси RS-422, RS-423. [5, с. 155]
17. Основні відміни стандартів RS-422 і RS-232C. [5, с. 145]
18. Лінії зв'язку. [1, с. 65]
19. Вимоги до підсилювачів сигналів датчика. [1, с. 105]
20. Призначення фільтру нижчих частот для обробки інформаційного сигналу. [1, с. 45]
21. Характеристика аналогових комутаційних елементів ланцюга передачі інформаційного сигналу. [1, с. 85]
22. Проектування пристроїв вибірки-збереження аналогового інформаційного сигналу. [1, с. 95]
23. Призначення і загальна характеристика перетворювачів сигналів. [4, с. 26]

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

Рекомендується наступний порядок вивчення тем 2-го теоретичного модуля дисципліни „Проектування автоматизованих систем моніторингу навколишнього середовища”:

- 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;

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

1. Призначення та побудова підсистем аналогового виведення та цифрового введення-виведення в АСМНС. [1, с. 21]

2. Задача визначення істинних значень вимірюваних величин за показниками датчиків. [3, с. 125]
3. Визначення істинних значень вимірюваних величин за показниками датчиків у випадку лінійної функції. [3, с. 115]
4. Призначення і загальні характеристики ЦАП і ЦАП. [6, с. 123]
5. Принципи цифро-аналогового перетворення. [6, с. 112]
6. Вузли, що входять до складу ЦАП, та їх призначення. [6, с. 105]
7. Схеми побудови матриць резисторів та їх порівняння. [8, с. 143]
8. Аналіз похибок ЦАП. [6, с. 114]
9. Принципи аналого-цифрового перетворення. [6, с. 122]
10. АЦП послідовного в часі врівноваження. [6, с. 124]
11. АЦП паралельної дії. [6, с. 126]
12. АЦП порозрядного врівноваження і його переваги. [6, с. 128]
13. Основні характеристики операційного підсилювача. [1, с. 102]
14. Проектування аналогових вузлів на базі операційних підсилювачів. [1, с. 102]
15. Якими кореляційними властивостями характеризується сигнал? [2, с. 72]
16. Як визначається імпульсна характеристика лінійної системи? [2, с. 112]
17. Що називають перехідною характеристикою? [2, с. 62]
18. Як обчислити імпульсну характеристику лінійної системи через нулі і лишки передавальної функції? [4, с. 45]
19. Що розуміють під проектуванням цифрової лінійної системи або цифрового фільтра? [4, с. 67]
20. Назвіть етапи проектування цифрового фільтра. [4, с. 75]
21. Як класифікуються методи синтезу цифрових фільтрів? [4, с. 79]
22. Назвіть основні недоліки фільтрів з кінцевою імпульсною характеристикою. [4, с. 86]
23. Перелічіть основні методи розрахунку фільтрів з лінійними фазовими характеристиками. [2, с. 162]
24. Які властивості повинно мати вікно при проектуванні цифрових фільтрів? [4, с. 78]
25. Перелічіть різновиди нелінійних елементів та їх основні властивості. [7, с. 162]
26. Визначення істинних значень вимірюваних величин за показниками датчиків за допомогою поліному, що апроксимує. [5, с. 82]
27. Призначення програми Electronics Workbench. [9, с. 32]
28. Із чого починається процес створення моделі електричної схеми? [9, с. 142]

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

При виконанні індивідуального завдання у вигляді курсового проекту

магістр демонструє своє вміння з проектування інформаційних систем моніторингу, здійснювати обробку та аналіз результатів вимірювання та обчислень. Обсяг пояснювальної записки курсового проекту складає не менш 30 аркушів впорядкованого тексту та електронний варіант.

Теми курсового проекту:

1. Розробка і дослідження електронної моделі перетворювача температури в інтервал часу сигналу телеметри радіозонда МРЗ.
2. Розробка і дослідження електронної моделі перетворювача вологості в інтервал часу сигналу телеметри радіозонда МРЗ.
3. Розробка і дослідження електронної моделі вимірювача частоти і інтервал часу сигналу телеметри радіозонда МРЗ.
4. Розробка і дослідження електронної моделі цифрового фільтра проміжної частоти і радіолокатора МРЛ-5.
5. Розробка і дослідження електронної моделі цифрового синтезатора частоти.
6. Розробка підсилювача вихідного сигналу датчика температури для масштабування діапазону 10-розрядного АЦП

#### **2.4 Рекомендації щодо виконання завдання практичного модуля дисципліни [ 10 ].**

При виконанні практичного модуля ЗП1 магістр повинен набути практичних навичок комп'ютерного моделювання: поняття комп'ютерної моделі, обчислювальний експеримент, огляд програмних засобів моделювання згідно з робочою програмою дисципліни „Проектування автоматизованих систем моніторингу навколишнього середовища”. При цьому потрібно звернути увагу на дотримання правил техніки безпеки при роботі на персональному комп'ютері. При підготовці до практичного заняття студент повинен вивчити можливості прикладної програми Electronics Workbench, її характеристики, функціональні можливості, порядок підготовки та запуску програми [10]. Для виконання практичного модуля студент повинен ознайомитися з літературою[9, 10]. Після практичної роботи магістр повинен відповісти на нижче перелічені запитання:

1. Призначення програми Electronics Workbench.
2. Із чого починається процес створення моделі електричної схеми?
3. Як установити електронний компонент на робоче поле?
4. Скільки рівнянь необхідно записати по першому і другому законам Кірхгофа при розрахунку складного електричного кола за методом законів Кірхгофа?
5. Характеристики терморезисторів та принципи їх використання.



6. Дайте визначення операційного підсилювача?
7. Основні характеристики операційного підсилювача.
8. Проектування аналогових вузлів на базі операційних підсилювачів.
9. Операційний підсилювач в якості суматора, інтегратора , масштабного підсилювача аналогових сигналів.
10. Призначення і загальні характеристики ЦАП і АЦП.
11. Роз'яснення принципів роботи одновібратора на ОУ.
12. Роз'яснення вид передаточної характеристики компаратора.
13. Отримайте вираз для розрахунку вихідної напруги ЦАП у загальному вигляді й перевірте його на моделі.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Великий В.І., Перелигін Б.В. Проектування автоматизованих систем моніторингу навколишнього середовища: Конспект лекцій. – Одеса: „Екологія”, 2015. – 170 с
2. Братченко Г. Д., Перелигін Б. В., Банзак О. В., Казакова Н. Ф., Григор’єв Д. В. Методи та засоби обробки сигналів. Навчальний посібник. – Одеса: Типографія-видавництво «Плутон», 2014. – 452 с.
3. Ауров В.В. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Підручник. – Одеса: „ТЭС”, 2002. – 284 с.
4. Лімонов О.С . Цифрова обробки сигналів. Конспект лекції, Одеса, ОДЄКУ, 2014. – 120с.
5. Цапенко М.П. Измерительные информационные системы: структуры и алгоритмы, системотехническое проектирование: Учебное пособие для вузов. 2-е перераб. изд. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 440 с.
6. Кестер У. Проектирование систем цифровой и смешанной обработки сигналов: – М.: Техносфера, 2010. – 328 с.
7. Ратхор Т.С. Цифровые измерения. Методы и схемотехника: – М.: Техносфера, 2004. – 376 с.
8. Раннев Г. Г. Информационно-измерительная техника и электроника: – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 512 с.
9. Карлащук В.И. Электронная работа на IBM PC. Программа Electronics Workbench и её применение. М.: Солон-Р, 1999, 500с.
10. Гор’єв С.А. Збірник методичних вказівок до лабораторних робіт з дисципліни «Проектування інформаційних систем моніторингу навколишнього середовища», Одеса, ОДЄКУ, 2016. – 89с.