

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра електроніки та управляючих систем

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**



Проректор  
з науково-педагогічної роботи

А.В. Пантелеймонов

» 08 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Сенсорні мережі. Основи експлуатації складних систем**

рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський) рівень</u>
галузь знань	<u>12 Інформаційні технології</u>
спеціальність	<u>123 Комп'ютерна інженерія</u>
освітня програма	<u></u>
спеціалізація	<u></u>
вид дисципліни	<u>обов'язкова</u>
факультет	<u>комп'ютерних наук</u>

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету комп'ютерних наук

«27» червня 2019 року, протокол № 2

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

доктор технічних наук, професор, професор кафедри електроніки та управляючих систем  
**Андрєєв Фелікс Михайлович**

кандидат технічних наук, доцент кафедри електроніки і управляючих систем **Стервоєдов  
Микола Григорович**

старший викладач кафедри електроніки і управляючих систем **Осипчук Андрій  
Володимирович**

Програму схвалено на засіданні кафедри електроніки управляючих систем

Протокол від «30» травня 2019 року № 10

Завідувач кафедри електроніки і управляючих систем

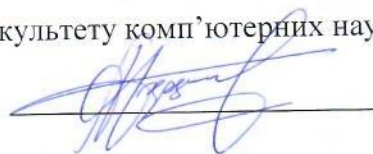


(Стервоєдов М.Г.)

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук

Протокол від «20» червня 2019 року № 9

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук



(Бердніков А.Г.)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Сенсорні мережі. Основи експлуатації складних систем» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія.

### 1. Опис навчальної дисципліни

Дисципліна складається з двох курсів: «Сенсорні мережі» та «Основи експлуатації складних систем»

1.1 Метою викладання курсу «Сенсорні мережі» є формування системних знань, вмінь і навичок, які необхідні для раціонального використання сучасних інформаційних технологій при розв'язанні задач, пов'язаних з моделюванням, проектуванням та експлуатацією сенсорних мереж, вивченні та практичному опануванню основ побудови і застосування бездротових сенсорних мереж і систем на їх основі.

Метою викладання курсу «Основи експлуатації складних систем» є засвоєння студентами теоретичних основ експлуатації складних радіоелектронних систем, основні поняття й терміни теорії надійності та експлуатації складних радіоелектронних систем, методи розрахунку надійності та сутність основних заходів експлуатації для їх застосування при розв'язанні певних класів практичних задач.

1.2 Основними завданнями вивчення курсу «Сенсорні мережі»

- засвоєння методів побудови, модернізації і застосування бездротових сенсорних мереж і систем на їх основі;
- володіння стандартною термінологією і методами проектування і моделювання бездротових мереж для комерційних і прикладних систем широкого призначення;
- мати поняття про системи управління бездротових сенсорних мереж і систем на їх основі;
- мати знання і навички роботи з датчиками і актуаторами;
- мати базові знання програмування бездротових сенсорних мереж і систем на їх основі.

Самостійна робота передбачає вивчення окремих теоретичних питань, орієнтованих на обов'язкове використання обчислювальної техніки і максимально наближених до реальних інженерних задач майбутньої спеціальності (спеціалізації).

Вивчений теоретичний матеріал з дисципліни повинен використовуватися і закріплюватися під час проведення лабораторних занять.

Основними завданнями вивчення курсу «Основи експлуатації складних систем» є:

- вивчення основних термінів та категорій теорії надійності радіоелектронної апаратури, її експлуатаційних властивостей;
- ознайомлення з принципами вибору показників і обґрунтування потрібної надійності;
- розгляд методів розрахунку надійності та забезпечення потрібного рівня надійності такої апаратури;
- вивчення основних положень теорії експлуатації, сутності основних заходів експлуатації: технічного обслуговування, ремонту, контролю технічного стану і матеріально - технічного забезпечення;

- ознайомлення з особливостями ремонту радіоелектронної апаратури складних систем, забезпеченням експлуатації її запасними частинами.
- надання практичних навичок з обчислення основних показників надійності, впливу контролю на показники надійності.

1.3 Кількість кредитів - 5

1.4 Загальна кількість годин - 150

1.5 Характеристика навчальної дисципліни	
<b>Нормативна / за вибором</b>	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	-й
Семестр	
8-й	-й
Лекції	
48 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
___ год.	год.
Лабораторні заняття	
48 год.	год.
Самостійна робота	
54 год.	год.
Індивідуальні завдання	
___ год.	год.

1.6 Заплановані результати навчання:

**з курсу «Сенсорні мережі»:**

**знати:**

- знати архітектуру, специфікації, методи побудови і застосування бездротових мереж стандартів IEEE 802.11b, 802.11a, 802.11g, 802.16;
- знати основні типи апаратного забезпечення бездротових сенсорних мереж і систем на їх основі;
- знати основні типи принципи функціонування датчиків і виконуючих приладів (актуаторів) бездротових сенсорних мереж і систем на їх основі;

**вміти:**

- виконувати синтез та проводити динамічний аналіз бездротових сенсорних мереж і систем на їх основі, інформаційних та автоматизованих систем;
- виконувати необхідні розрахунки;
- підібрати необхідні компоненти вузлів і обладнання для сенсорних систем;
- користуватися спеціальною літературою, довідниками, стандартами, нормальми;
- виконувати проектно-розрахункові роботи з використанням ЕОМ та САПР.

**з курсу «Основи експлуатації складних систем»:**

**знати:**

- базові поняття, терміни та систему показників надійності радіоелектронної апаратури;

- основні моделі розподілу напруження та часу відновлення радіоелектронної апаратури;
- методичні основи розрахунку та забезпечення надійності радіоелектронної апаратури;
- принципи вибору показників і обґрунтування потрібної надійності радіоелектронної апаратури;
- види технічного обслуговування та їх характеристики;
- методи планування та управління цим обслуговуванням;
- основи теорії контролю технічного стану і технічної діагностики радіоелектронної апаратури.

**вміти:**

- здійснювати розрахунок безвідмовності елементів радіоелектронної апаратури;
- обчислювати одиничні та комплексні показники надійності радіоелектронної апаратури;
- визначати оцінки показників надійності резервованих систем з відновленням;
- здійснювати аналіз впливу контролю на показники надійності радіоелектронної апаратури.

## **2. Тематичний план навчальної дисципліни**

### ***Курс «Сенсорні мережі»***

#### **Розділ 1. Архітектура, склад і будова сенсорних мереж та їх компонентів.**

##### ***Тема 1. Основні терміни, визначення та загальні поняття про сенсорні сітки. Класифікація сенсорних мереж. Стандарти.***

Предмет дисципліни, її обсяг, зміст і зв'язок з іншими дисциплінами навчального плану. Роль дисципліни в підготовці інженерів-розробників комп'ютерних мереж, її цілі і завдання. Бездротові сенсорні мережі. Типові вузли - мережевий координатор (NCD - Network Coordination Device), пристрій з повним набором функцій (FFD - Fully Function Device), пристрій з неповним набором функцій (RFD - Reduced Function Device). Класифікація і характеристики бездротових мереж. Стандарти IEEE802.15.4 і ZigBee.

##### ***Тема 2. Архітектура, склад і будова сенсорних мереж та їх компонентів.***

Структура сенсорної мережі і сенсорного вузла. Топології "Зірка", "Кластерне дерево", "Кожен с кожним" (Меш - мережі). Функціональний склад сенсорного вузла, цифрові і аналогові складові. Проблема мініатюризації і живлення. Характеристики радіоканалів

##### ***Тема 3. Датчики інформації і виконуючі пристрої сенсорних мереж.***

Сенсори, датчики і актуатори та їх інтеграція в склад сенсорних вузлів.

##### ***Тема 4. MEMS-технології, мікроконтролери та ЦПОД у розподіленій обробці даних в сенсорних мережах.***

Технологія мікро-електро-механічних систем (MEMS). Інтеграція мікроелектронних і мікроелектронних компонентів з мікроконтролерами і радіоканалами.

## **Розділ 2. Основи проектування сенсорних мереж і систем**

### ***Тема 5. Алгоритми маршрутизації в сенсорних мережах. Сучасні методи управління сенсорними мережами.***

Принцип адаптивного управління; принцип функціональності управління; принцип ієрархічності управління; принцип розподіленості та координації взаємодії; принцип оптимальності управління. Відповідність протоколів і алгоритмів фізичним компонентам, типам мікропроцесорів і трансіверів. Стеки протоколів управління. Рівень додатків, транспортний рівень, мережевий рівень, каналний рівень, фізичний рівень, шар управління живленням, шар управління мобільністю, шар планування завдань. Моделювання трафіку і зони покриття мережі. Налагодження та програмування бездротового обладнання. Графи як моделі, що використовуються для опису бездротових сенсорних мереж

### ***Тема 6. Сенсорні мережи з штучним інтелектом. Самоорганізація в сенсорних мережах.***

Застосування інструментів зі штучним інтелектом в сенсорних системах. Системи на основі бази знань, нечітких логічних елементах, технологіях автоматичного збору знань, нейронних мережах, генетичних алгоритмах, експертних системах на основі відпрацьованих ситуацій і технологій зовнішнього інтелекту. Методика проектування мереж з елементами штучного інтелекту. Самоорганізація в сенсорних мережах и системи з “ройовим розумом”.

### ***Тема 7. Інформаційно-вимірювальні та автоматизовані системи управління на основі сенсорних мереж.***

Сенсорні мережи та індустриальний інтернет речей. Сучасний підхід до організації інформаційно-вимірювальних та автоматизованих систем управління. Концептуальна модель «розумних всепроникаючих мереж» SUN (Smart Ubiquitous Networks).

### ***Тема 8. Сенсорні мережи для промисловості, медицини та наукових досліджень.***

Застосування сенсорних мереж в біомедичних і інженерних додатках. Автоматизована система управління АСУ ТП «розумний дім». Автоматизована система медичного моніторингу АСММ. Особливості сенсорних мереж для військових завдань і наукових досліджень.

## ***Курс «Основи експлуатації складних систем»***

### **Розділ 1. Основні положення теорії надійності та експлуатації радіоелектронної апаратури складних систем**

#### ***Тема 1. Структура та зміст дисципліни. Терміни й визначення теорії надійності та експлуатації.***

Базові поняття і терміни теорії надійності та експлуатації. Визначення надійності та її властивості. Класифікація та характеристика відмов. Часові та вартісні характеристики надійності.

#### ***Тема 2. Теоретичні розподіли в теорії надійності.***

Класифікація показників надійності. Показники невідновлюваного елемента (об'єкту). Узагальнена модель розподілу напрацювання та часу відновлення. Основні моделі розподілу напрацювання та часу відновлення.

***Тема 3. Експлуатаційні властивості РЕА складних систем.***

Показники безвідмовності відновлюваного об'єкту, показники ремонтпридатності, довговічності та збереженості. Комплексні показники надійності.

***Тема 4. Надійність типових елементів РЕА складних систем і фактори впливу на неї.***

Загальна характеристика надійності РЕА. Характеристика та причини відмов типових елементів РЕА. Загальні відомості про чинники, які впливають на надійність. Вплив підвищеної вологості, атмосферних осадків діяння сонячної радіації, біологічних факторів тощо.

***Тема 5. Методи забезпечення потрібного рівня надійності.***

Характеристика методів забезпечення потрібного рівня надійності РЕА. Характеристика основних видів резервування, Структурне резервування і його різновиди.

***Тема 6. Моделі і розрахунок надійності резервованих систем з відновленням.***

Математичний опис функціонування систем з відновленням, Визначення показників надійності резервованих систем. Методика розрахунку показників надійності резервованих систем.

***Тема 7. Вибір показників і обґрунтування потрібної надійності РЕА складних систем.***

Вибір нормованих показників надійності, Методи визначення необхідних значень показників надійності. Методика обґрунтування задавання показників надійності. Розподіл норм надійності по елементам об'єкту.

**Розділ 2. Основи теорії технічної експлуатації радіоелектронної апаратури складних систем.**

***Тема 8. Основні положення теорії експлуатації. Види технічного обслуговування РЕА складних систем та їх характеристика.***

Етапи і система експлуатації. Основні заходи експлуатації. Характеристика основних методів і видів технічного обслуговування. Методи планування технічного обслуговування.

***Тема 9. Мережеве планування та управління технічним обслуговуванням.***

Основні визначення мережевого планування. Методика побудови мережевої моделі. Аналіз мережевої моделі.

***Тема 10. Основи теорії контролю технічного стану та технічної діагностики.***

Терміни та визначення теорії контролю та технічної діагностики. Визначення часткових показників якості системи контролю. Оцінка ефективності системи контролю.

***Тема 11. Ремонт РЕА складних систем і проблеми та завдання забезпечення експлуатації РЕА запасними частинами.***

Призначення та види ЗП. Стратегії поповнення запасів, Показники достатності та ефективності ЗП. Види та методи ремонту. Принципи локалізації та встановлення причин відмов. Оптимізація перевірок при локалізації відмов.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Курс «Сенсорні мережі»</b>						
<b>Розділ 1. Архітектура, склад і будова сенсорних мереж та їх компонентів.</b>						
Тема 1. Основні терміни, визначення та загальні поняття про сенсорні сітки.	6	2		2		2
Тема 2. Архітектура, склад і будова сенсорних мереж та їх компонентів.	8	4		2		2
Тема 3. Датчики інформації і виконуючі пристрої сенсорних мереж.	8	4		2		2
Тема 4. MEMS-технології, мікроконтролери та ЦПОД у розподіленій обробки даних в сенсорних мережах.	12	4		4		4
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>34</b>	<b>14</b>		<b>10</b>		<b>10</b>
<b>Розділ 2. Основи проектування сенсорних мереж і систем.</b>						
Тема 5. Алгоритми маршрутизації в сенсорних мережах. Сучасні методи керування сенсорними мережами.	10	4		2		4
Тема 6. Інтелектуальні сенсори і сенсорні мережі з штучним інтелектом. Самоорганізація в сенсорних мережах.	10	4		2		4
Тема 7. Інформаційно-вимірювальні та автоматизовані системи управління на основі сенсорних мереж.	10	4		2		4
Тема 8. Сенсорні мережі для промисловості, медицини та наукових досліджень.	10	4		2		4
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>40</b>	<b>16</b>		<b>8</b>		<b>16</b>
<b>Усього годин за курсом «Сенсорні мережі»</b>	<b>74</b>	<b>30</b>		<b>18</b>		<b>26</b>
<b>Курс «Основи експлуатації складних систем»</b>						
<b>Розділ 1. Теоретичні основи і методи забезпечення надійності радіоелектричної апаратури складних систем</b>						
Тема 1. Структура та зміст дисципліни. Терміни й визначення теорії надійності та експлуатації.	4	2				2
Тема 2. Теоретичні розподіли в теорії надійності	4	2				2
Тема 3. Експлуатаційні властивості РЕА складних систем.	22	2		16		4
Тема 4. Надійність типових елементів РЕА складних систем і фактори впливу на неї.	2	□		-		2
Тема 5. Методи забезпечення потрібного рівня надійності.	4	2				2
Тема 6. Моделі і розрахунок надійності резервованих систем з відновленням	12			8		4
Тема 7. Вибір показників і обґрунтування потрібної надійності РЕА складних систем.	4	2				2
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>52</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>18</b>
<b>Розділ 2. Основи теорії технічної експлуатації радіоелектронної апаратури складних систем</b>						
Тема 8. Основні положення теорії експлуатації. Види технічного обслуговування РЕА складних систем та їх характеристика.	4	2				2
Тема 9. Мережеве планування та управління технічним обслуговуванням	4	2				2
Тема 10. Основи теорії контролю технічного стану та діагностики	12	2		6		4
Тема 11. Ремонт РЕА складних систем і проблеми та завдання забезпечення експлуатації РЕА запасними частинами.	4	2				2
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Усього годин за курсом «Основи експлуатації складних систем»</b>	<b>76</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>28</b>
<b>Усього</b>	<b>150</b>	<b>48</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	<b>0</b>	<b>54</b>



#### 4. Теми практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми, лабораторного заняття	Кількість годин
<b>Курс «Сенсорні мережі»</b>		
1	Вивчення принципів роботи датчиків та виконавчих механізмів вузлів сенсорних мереж.	2
2	Програмування мікроконтролерів сенсорних вузлів.	4
3	Розробка мікроконтролерного вузла мережі і програми для вимірювання температури і радіаційного стану	4
4	Розробка програми маршрутизатора сенсорної мережі.	4
5	Комп'ютерне моделювання сенсорної мережі.	2
6	Вивчення принципів роботи датчиків та виконавчих механізмів вузлів сенсорних мереж.	2
	<b>Разом за курсом «Сенсорні мережі»</b>	<b>18</b>
<b>Курс «Основи експлуатації складних систем»</b>		
1	Тема 3. Дослідження безвідмовності технологічного модуля складної системи.	8
2	Тема 5. Дослідження методів розрахунку надійності складних систем з використанням статистичних даних	8
3	Тема 6. Дослідження впливу виду режиму структурного резервування на показники надійності складних систем	8
4	Тема 10. Дослідження впливу системи контролю на надійність складних систем	6
	<b>Разом за курсом «Основи експлуатації складних систем»</b>	<b>30</b>
	<b>Усього годин</b>	<b>48</b>

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
<b>Курс «Сенсорні мережі»</b>		
1	Вивчення елементної бази для створення типових вузлів сенсорних мереж.	2
2	Вивчення датчиків температури, тиску, вологості, вібрації, швидкості вітру, прозорість радіаційного фону та інших.	2
3	Поглиблене вивчення стандартів IEEE 802.15.4 і ZigBee.	2
4	Повторення учбового матеріалу з аналогової і цифрової електроніки. Підготовка до контрольної роботи.	4
5	Вивчення протоколів передачі даних.	4
6	Програмування мікроконтролерного вузла мережі.	4
7	Програмування інтелектуального мікроконтролерного акселерометру для сенсорної мережі. Підготовка до контрольної роботи.	4
8	Моделювання сенсорної мережі спеціального призначення.	4
	<b>Разом за курсом «Сенсорні мережі»</b>	<b>26</b>
<b>Курс «Основи експлуатації складних систем»</b>		
<b>Опрацювання навчального матеріалу за розділом 1. Теоретичні основи і методи забезпечення надійності радіо електричної апаратури складних систем</b>		
1	Тема 1. Визначення теорії надійності, категорії та терміни.	2
2	Тема 2. Аналітичні моделі різних етапів експлуатації складних радіоелектронних систем.	2

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
3	Тема 3. Особливості показників ремонтпридатності та збереженості РЕА.	4
4	Тема 4. Загальні відомості про чинники, які впливають на надійність. Вплив підвищеної вологості, атмосферних осадків діяння сонячної радіації, біологічних факторів тощо.	2
5	Тема 5. Аналіз особливостей методів забезпечення потрібного рівня надійності на етапах розробки проектування та виробництва.	2
6	Тема 6. Методика вирішення систем рівнянь Колмогорова та Ерланга.	4
7	Тема 7 Загальна характеристика методів рішення багатофакторних задач.	2
	<b>Разом за розділом 1</b>	<b>18</b>
<b>Опрацювання навчального матеріалу за розділом 2. Основи теорії технічної експлуатації радіоелектронної апаратури складних систем</b>		
1	Тема 8. Визначення життєвого циклу існування складних радіоелектронних систем. Загальна характеристика етапів життєвого циклу складних радіоелектронних систем.	2
2	Тема 9. Принципи створення комп'ютерних програм мережевого планування.	2
3	Тема 10. Принципи контролю необхідного рівня надійності	4
4	Тема 11. Ремонт РЕА складних систем і проблеми та завдання забезпечення експлуатації РЕА запасними частинами.	2
	<b>Разом за розділом 2</b>	<b>10</b>
	<b>Разом за курсом «Основи експлуатації складних систем»</b>	<b>28</b>
	<b>Усього</b>	<b>54</b>

## 6. Індивідуальні завдання

(немає)

## 7. Методи контролю

Контроль засвоєння навчального матеріалу здійснюється шляхом:

- прийому та оцінювання звітів з виконання лабораторних робіт;
- проведення тестування за результатами відпрацювання основних положень навчальної програми;
- проведення письмового підсумкового контролю знань.

Проміжний контроль знань студентів здійснюється регулярно на лекційних і лабораторних заняттях шляхом їх опитування з пройденого матеріалу та захистом звітів лабораторних робіт.

Підсумковий контроль знань здійснюється на екзамені.

## 8. Схема нарахування балів

### КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ УСПІШНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ З КУРСУ «СЕНСОРНІ МЕРЕЖІ»

№	Форми навчальної діяльності	Кількість балів
1	Оцінка за виконання та захист лабораторних робіт	18
	Поточне тестування та контрольна робота	12
2	<b>Підсумковий контроль (екзаменаційна робота)</b>	<b>20</b>
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>50</b>

Умовою допуску до екзамену є виконання і захист лабораторних робіт (3 бала за кожен з 6 робіт, максимальна оцінка - 18 балів) і обов'язкове виконання контрольної роботи (до 12 балів).

Кожна лабораторна робота оцінюється в 3 бала. При захисті роботи задається 3 питання. За кожен правильну відповідь нараховується 1 бал. За неналежне оформлення результатів роботи віднімається 1 бал. Для допуску до екзамену студенту необхідно набрати не менше 9 балів.

Контрольна робота оцінюється наступним чином. Студент повинен відповісти на 4 питання одного з 3 варіантів контрольної роботи. За кожне питання нараховується до 3 балів.

**А саме:**

**Оцінка «3 балів» виставляється за:**

- знання і розуміння програмного матеріалу в повному обсязі;
- послідовний, логічний, обґрунтований, безпомилковий виклад матеріалу;
- вільне формування висновків та узагальнень;
- самостійне застосування знань в конкретних ситуаціях;
- правильне, охайне оформлення контрольної роботи.

**Оцінка «2 бала» виставляється за:**

- знання і розуміння тільки основного матеріалу;
- спрощений і неповний виклад матеріалу;
- допущення окремих несуттєвих помилок;
- коли студент в основному виконав завдання, але не глибоко володіє матеріалом, його знання мають розрізнений характер, допускаються помилки, які можна легко виправити і не викликають поважних ускладнень.

**Оцінка «1 бал» виставляється за:**

- поверхове знання і розуміння основного матеріалу;
- допущенням істотних помилок.

Екзаменаційний білет складається з 3 питань, вичерпна відповідь на кожне з них зараховується як 6 балів – перше питання, 6 балів – друге питання і 8 - балів – третє питання, що дає в сумі максимальні 20 балів за іспит. Часткова відповідь на кожне питання знижує максимальну оцінку до меншої кількості балів пропорційно тому, яку частину від повної відповіді на це питання містить письмова робота студента.

### **КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ УСПІШНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ З КУРСУ «ОСНОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СКЛАДНИХ РАДІОЕЛЕКТРОНИХ СИСТЕМ»**

№	Форми навчальної діяльності	Кількість балів	Термін	Примітки
1	Відвідування лекцій	3		
2	Відвідування лабораторних занять	3		
3	Звіти до лабораторних робіт	3+3+3+3=12		
4	Відповіді щодо тестування	3+3+3+3=12		
5	Підсумковий контроль	20		
6	<b>ВСЬОГО</b>	<b>50</b>		
7	<b>Додаткові бали (бонуси):</b> Підготовка доповіді з теми яка розширює курс; Відповідь на додаткові питання для підсумкового контролю.			

### Критерії оцінювання знань студентів під час поточного контролю.

#### Відвідування лекцій:

- 3 бала:** студент відвідав 90 - 100 % лекційних занять;  
**2,5 бала:** студент відвідав 66 - 89 % лекційних занять;  
**2 бали:** студент відвідав 41 - 65 % лекційних занять;  
**1,5 бала:** студент відвідав 21 - 40% лекційних занять;  
**1 бал:** студент відвідав 1- 20 % лекційних занять;  
**0 балів:** студент не відвідував лекційні заняття.

#### Відвідування практичних занять:

- 3 бала:** студент відвідав 90 - 100 % лабораторних занять;  
**2,5 бала:** студент відвідав 66 - 89 % лабораторних занять;  
**2 бала:** студент відвідав 41 - 65 % лабораторних занять;  
**1,5 бала:** студент відвідав 21 - 40% лабораторних занять;  
**1 бал:** студент відвідав 1- 20 % лабораторних занять;  
**0 балів:** студент не відвідував лабораторних занять.

### Критерії оцінювання знань студентів за виконання лабораторній роботі

Визначення	Кількість балів
Завдання по лабораторній роботі виконане самостійно в повному обсязі. Звіт оформлений акуратно відповідно до вимог методичних вказівок. При захисті звіту показано розуміння суті і змісту проведених досліджень	3
Завдання по лабораторній роботі виконане самостійно в повному обсязі. Звіт оформлений достатньо акуратно відповідно до вимог методичних вказівок. При захисті звіту були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу	2
Завдання по лабораторній роботі виконане в повному обсязі. Звіт оформлений достатньо акуратно, в оформленні звіту є незначні недоліки. При захисті звіту були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу	1
Завдання по лабораторній роботі виконане. Звіт оформлений з помилками і недоліками. При захисті звіту були виявлені суттєві помилки у знанні теоретичного матеріалу	0,5

### Критерії оцінювання знань студентів за відповідь на тест

Визначення	Кількість балів
Дані вірні відповіді на 90–100 % поставлених питань	4
Дані вірні відповіді на 70–89 % поставлених питань	3-3.9
Дані вірні відповіді на 50–69 % поставлених питань	2-2.9
Дані вірні відповіді на 30–49 % поставлених питань	1-1.9
Дані вірні відповіді на 10–29 % поставлених питань	0,5-0,9

### Критерії оцінювання знань студентів під час підсумкового контролю.

Умови допуску студента до підсумкового семестрового контролю: наявність чотирьох звітів з лабораторних робіт.

### Критерії оцінювання екзаменаційних робіт студентів

Визначення	Кількість балів
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені повністю, завдання вирішене правильно, зроблені висновки	20
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання достатньо освітлені, завдання вирішене правильно з незначними помилками, зроблені висновки	17-19
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з помилками, завдання вирішене правильно з незначними помилками. Зроблені неповні висновки	13-16
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з суттєвими помилками, завдання вирішене з помилками. Зроблені неповні висновки	8-12
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з суттєвими помилками, завдання вирішене частково або не повністю. Висновки неповні або відсутні	1-7

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

## 9. Рекомендована література

### Основна література

#### з курсу «*Основи експлуатації складних систем*»:

1. Андреев Ф.М., Сльчанинов О.Д. Основы теории эксплуатации сложных радиоэлектронных систем, навчальний посібник, ХНУ, Харків, 2012, 146с. (електронний варіант). Книжковий варіант готовий в редакції.

#### з курсу «*Сенсорні мережі*»:

2. П.Рошан, Д. Лиэrm. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11.М., Cisco Sistems, 2005, 445 с.
3. В.С. Сюваткин и др. WiMAX — технология беспроводной связи, теоретические основы, стандарты, применение. — Спб.: БХВ — Петербург, 2005. — 368 с.
4. В.М. Вишневский и др. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. М., Техносфера, 2005. — 591 с

### Допоміжна література

#### з курсу «*Основи експлуатації складних систем*»:

5. Надежность технических систем: Справочник / Под ред. И,А, Ушакова. – М.: Радио и связь. 1985.

6. Андреев Ф.М. Методичні матеріали до самостійної роботи студентів з дисципліни «Основи експлуатації складних систем». – Харків: ХНУ, 2009, 48с. (електронний варіант).
7. Андреев Ф.М. Керівництво до лабораторних занять з дисципліни «Основи експлуатації складних радіоелектронних систем». – Харків: ХНУ, 2009. – 52с. (електронний варіант).

**з курсу «Сенсорні мережі»:**

8. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике : производственно-практическое издание / А. А. Алямовский [и др.]. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 799 с. : ил.
9. Автоматизация проектирования электротехнических систем и устройств: Учебное пособие для вузов / Д. А. Аветисян. - М. : Высшая школа, 2005. - 510[2] с. : ил. - Библиогр.: с. 508-509. - ISBN 5-06-004824-1
10. Герман-Галкин С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. М. : Корона-Век, 2008 г., 368 стр. - ISBN 978-5-903383-39-9
11. Динц К.М., Куприянов А.А. Схемотехника и проектирование печатных плат. P-CAD 2006, 2009 г. - М.: Наука и техника, 443 с.
12. Стемповский А.Л. Актуальные проблемы моделирования в системах автоматизации схемотехнического проектирования., 2003г. – М.:Наука, 430 с.
13. Проектирование печатных плат в системах P-CAD 2000-2002 : Учебное пособие для вузов / Б. А. М. Кудрявцев, А. В. Лопаткин ; ред. :А. М. Кудрявцев. - М. : САЙНС-ПРЕСС, 2006. - 111[1] с. : ил., табл
14. Рагозин Д. В. Моделирование синхронизированных сенсорных сетей. Проблемы програмування. 2008. № 2-3. Спеціальний випуск — 721—729 с

**15. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення**

**з курсу «Сенсорні мережі»:**

1. Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»: [Електронний ресурс] // НОУ «ИНТУИТ», 2003 – 2019/ URL:<http://www.intuit.ru/>
2. Wikipedia: [Електронний ресурс] // Wikipedia the free encyclopedia, 2001-2017. URL: <http://www.wikipedia.org/>
3. <http://energ.nauu.kiev.ua/>
4. Mentor, a Siemens Business: [Електронний ресурс] // Mentor. URL: <http://www.model.com/products/msvhdl.html>
5. EDA Tools, IP and Software Security Solutions: [Електронний ресурс] // Synopsys, 2019. URL: <http://www.synopsys.com>.