

# ЖИТОМИРСЬКИЙ ВІЙСЬКОВИЙ ІНСТИТУТ імені С.П. КОРОЛЬОВА

Факультет технічних видів розвідки

Кафедра електротехніки та електроніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

ТВО начальника кафедри електротехніки  
та електроніки

к.пед.н

підполковник  Д. Ступак

27 " серпня 2020 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Теорія надійності радіоелектронних засобів

(назва навчальної дисципліни)

<b>Рівень вищої освіти</b>	<i>Другий (магістерський)</i>
<b>Галузь знань</b>	<i>25 Воєнні науки, національна безпека, безпека державного кордону</i>
<b>Спеціальність</b>	<i>255 Озброєння та військова техніка</i>
<b>Освітня програма (спеціалізація)</b>	<i>Радіоелектронні системи бортових та наземних засобів космічних комплексів</i>
<b>Категорія здобувачів вищої освіти</b>	<i>Курсанти</i>
<b>Форма навчання</b>	<i>Денна</i>
<b>Мова навчання</b>	<i>Українська</i>
<b>Статус дисципліни</b>	<i>Вибіркова</i>
<b>Шифр за ОПП</b>	<i>1. 2. 04В1</i>

Житомир 2020

Розробники програми:

Денисюк А.Ю. кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електротехніки та електроніки факультету технічних видів розвідки  
Паламарчук А.С. викладач кафедри електротехніки та електроніки факультету технічних видів розвідки

Робоча програма навчальної дисципліни обговорена на засіданні кафедри електротехніки та електроніки.

Протокол від " 27 " серпня 2020 року № 1.

## 1. Опис навчальної дисципліни

### 1.1. Мета вивчення дисципліни

**Метою вивчення дисципліни** “Теорія надійності радіоелектронних засобів” є формування компетентностей (відповідно до ОПП):

СК9. Здатність розв’язувати складні задачі та проблеми з технічної експлуатації озброєння та військової техніки, здатність здійснювати оцінку показників надійності та ефективності технічної експлуатації радіоелектронних засобів космічних комплексів.

### 1.2. Передумови для вивчення дисципліни

Вивчення дисципліни “Теорія надійності радіоелектронних засобів” базується на основі знань курсантів, отриманих при вивченні дисциплін: "Вища математика", "Основи технічної електроніки". Дисципліна готує курсантів до освоєння наступних дисциплін: "Будова бортових та наземних засобів космічних комплексів", "Технічна експлуатація озброєння та військової техніки", а також розробки магістерських робіт та курсових проектів.

### 1.3. Обсяг дисципліни та його розподіл

Найменування показників	Значення (характеристика) показників
Загальна кількість годин/кредитів ЄКТС, з них:	90/3
аудиторні, з них:	58
лекційні	22
групові	2
практичні	28
лабораторні	-
інше (вказати, які види)	-
самостійна робота, з них:	32
індивідуальні завдання (курсний проект)	
контрольні заходи	-
модульний контроль (1-й семестр)	4
диференційований залік (1-й семестр)	2
Кількість змістовних модулів	2
1-й семестр (годин)	2 (90)

## 2. Очікувані результати навчання

Дисципліна “Теорія надійності радіоелектронних засобів” повинна забезпечити такі результати навчання (відповідно до ОПП):

РН19. Здійснювати оцінювання показників надійності, ефективності технічної експлуатації озброєння та військової техніки, організовувати технічну експлуатацію радіоелектронних засобів космічних комплексів.

Деталізовані результати навчання (ДРН), які повинні бути досягнуті після опанування дисципліни “Теорія надійності радіоелектронних засобів”

№	ДРН	Шифр РН
1.	Знати основні поняття, терміни та визначення теорії надійності та експлуатації; основні експлуатаційні властивості РЕЗ, показники надійності та методи їх оцінювання; фактори, які впливають на надійність РЕЗ; методи забезпечення та підвищення потрібного рівня надійності методи прогнозування надійності РЕЗ і оцінки запасних елементів.	РН19
2.	Розраховувати і оцінювати основні показники надійності РЕЗ на етапах розробки та експлуатації.	РН19
3.	Пред'являти вимоги до надійності РЕЗ і до системи забезпечення її експлуатації, а також контролювати її відповідність заданим вимогам; вибирати методи підвищення надійності РЕЗ і оцінювати її ефективність.	РН19
4.	Вибирати методи підвищення надійності РЕЗ і оцінювати її ефективність.	РН19
5.	Обґрунтовувати склад запасних елементів, розробляти моделі надійності РЕЗ.	РН19
6.	Аналізувати основні фактори, які впливають на надійність РЕЗ.	РН19

### **3. Структура та зміст навчальної дисципліни**

#### **Змістовний модуль 1.**

#### **Основи теорії надійності РЕЗ.**

##### **Тема 1. Кількісні показники надійності РЕЗ.**

Класифікація показників надійності РЕЗ. Одиничні показники надійності. Комплексні показники надійності РЕЗ.

##### **Тема 2. Забезпечення необхідних показників надійності РЕЗ.**

Способи підвищення надійності при конструюванні і виробництві та експлуатації РЕЗ. Характеристика методів резервування.

#### **Змістовний модуль 2.**

#### **Оцінка надійності РЕЗ та експлуатація РЕЗ.**

**Тема 3. Оцінка надійності РЕЗ. Принципи експлуатації технічних засобів.**

Оцінка надійності технічних засобів на різних етапах життєвого циклу. Оцінка надійності складної системи. Забезпечення надійності програмного забезпечення. Моделювання надійності РЕЗ. Надійність функціональних вузлів інтегральних схем. Характеристика головних принципів і етапів експлуатації РЕЗ. Керуючі документи, які визначають порядок зберігання і експлуатації РЕЗ. Система технічної діагностики.

##### **Тема 4. Технічне обслуговування та ремонт РЕЗ.**

Зміст, види та принципи технічного обслуговування. Задачі контролю технічного стану РЕЗ. Класифікація видів контролю та їх зміст. Показники ефективності систем контролю РЕЗ. Прогнозування технічного стану РЕЗ. Види та порядок проведення ремонту. Забезпечення технічних засобів запасними елементами.

#### 4. Види, теми навчальних занять та навчальні питання, завдання для самостійної роботи

№№ з/п	Види навчальних занять, самостійних занять, індивідуальних завдань та їх номери, контрольні заходи	Кількість годин	Із них		Номери тем і занять, їх найменування, навчальні питання	Інформаційно-методичне забезпечення
			Навчальних занять	Самостійних робіт		
		<b>90</b>	<b>58</b>	<b>32</b>	<b>1 СЕМЕСТР</b>	
		<b>38</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>Змістовний модуль 1. Основи теорії надійності РЕЗ.</b>	
		<b>20</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>Тема 1. Кількісні показники надійності РЕЗ.</b>	
1	Лекція 1	2,5	2	0,5	Заняття 1. Основні завдання теорії надійності РЕЗ Вступ. 1. Загальна характеристика дисципліни “Теорія надійності і експлуатації РЕЗ”. 2. Задачі і проблеми теорії надійності. 3. Головні терміни та визначення теорії надійності.	1,7,8
2	Лекція 2	2,5	2	0,5	Заняття 2. Одиничні показників надійності РЕЗ 1. Класифікація властивостей показників надійності. 2. Показники безвідмовності і ремонтоздатності. 3.. Показники довговічності та зберігаємості. 4. Закони розподілення напрацювання до відмови.	1,7,8
3	Практичне заняття 1	2,5	2	0,5	Заняття 3. Розрахунок показників безвідмовності РЕЗ 1. Розрахунок показників безвідмовності за статистичною інформацією про відмови. 2. Розрахунок показників безвідмовності при встановлених законах розподілення напрацювання до відмови.	1,7,8
4	Практичне заняття 2	2,5	2	0,5	Заняття 4. Розрахунок показників ремонтпридатності РЕЗ 1. Розрахунок показників ремонтпридатності за статистичною інформацією про відмови. 2. Розрахунок показників ремонтпридатності при встановлених законах розподілення напрацювання до відмови.	1,7,8

5	Практичне заняття 3	2,5	2	0,5	Заняття 5. Розрахунок показників надійності за результатами експлуатації РЕЗ. 1. Розрахунок показників надійності за результатами експлуатації РЕЗ. Розв'язання задач.	1,7,8
6	Лекція 3	2,5	2	0,5	Заняття 6. Комплексні показники надійності РЕЗ 1. Коефіцієнти готовності та простою, методика їх оцінки за графом стану. 2. Визначення та фізичне значення коефіцієнтів оперативної готовності, технічного використання та справної дії.	1,7
7	Практичне заняття 4	2,5	2	0,5	Заняття 7. Розрахунок комплексних показників надійності РЕЗ. 1. Розрахунок коефіцієнта готовності та простою РЕЗ. 2. Розрахунок коефіцієнта оперативної готовності, технічного використання та справної дії РЕЗ.	1,7,8
8	Практичне заняття 5	2,5	2	0,5	Заняття 8. Розрахунок комплексних показників надійності за результатами експлуатації РЕЗ. 1. Розрахунок показників ремонтпридатності за статистичною інформацією про відновлення об'єктів. 2. Методика визначення інтервальної оцінки показників надійності	1,7,8
		<b>18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>Тема 2.Забезпечення необхідних показників надійності РЕЗ.</b>	
9	Лекція 4 (методична практика)	2,5	2	0,5	Заняття 1. Забезпечення необхідних параметрів показників надійності РЕЗ 1. Вплив об'єктивних та суб'єктивних факторів на кількісні значення показників надійності РЕЗ. 2. Засоби підвищення показників надійності при проектуванні, виробництві та експлуатації РЕЗ. 3. Схеми з'єднання елементів для розрахунку показників надійності РЕЗ.	1,7
10	Практичне заняття 6	2,5	2	0,5	Заняття 2. Розрахунок показників надійності РЕЗ при різних способах з'єднання елементів РЕА. 1. Розрахунок показників надійності у найпростіших надійнісних схемах РЕЗ. 2. Розрахунок показників надійності при змішаному з'єднанні елементів РЕЗ.	1,7
11	Практичне заняття 7 (методична практика)	2,5	2	0,5	Заняття 3. Розрахунок показників надійності РЕЗ на основі схем з'єднання елементів РЕА. 1. Розрахунок показників надійності РЕЗ на основі схем з'єднання елементів РЕЗ.	1,7
12	Лекція 5	2,5	2	0,5	Заняття 4. Підвищення надійності шляхом резервування РЕЗ 1. Постійне резервування елементів РЕЗ. 2. Характеристики надійності РЕЗ при динамічному резервуванні. 3. Мажоритарне и комбіноване резервування.	1,7

13	Практичне заняття 8	2,5	2	0,5	Заняття 5. Розрахунок показників надійності РЕЗ при різних способах резервування елементів та пристроїв РЕЗ 1. Розрахунок показників надійності РЕЗ при постійному резервуванні елементів. 2. Розрахунок показників надійності РЕЗ при динамічному резервуванні елементів.	1,7
14	Підсумкова модульна робота 1	2,5	2	0,5	Заняття 6. Підсумкова модульна робота за темами 1,2	1
		3		3	<i>Завдання на самостійну роботу</i> 1. Надійність радіодеталей та радіокомпонентів. 2. Надійність резервованих пристроїв з послідовно-паралельною структурою (метод згортки). Відпрацювання та узагальнення матеріалу по темі. Підготовка до ПМР1	
		<b>52</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>Змістовний модуль 2. Оцінка надійності РЕЗ та експлуатація технічних засобів.</b>	
		<b>24</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>Тема 3.Оцінка надійності РЕЗ. Принципи експлуатації технічних засобів.</b>	
15	Лекція 6	3	2	1	Заняття 1. Методика оцінки надійності РЕЗ на різних етапах її життєвого циклу 1. Обґрунтування вимог до надійності РЕЗ. 2. Вимоги до надійності елементів РЕЗ і способи отримання їх чисельних значень. 3. Методика оцінки надійності РЕЗ на різних етапах життєвого циклу.	1,7,8
16	Практичне заняття 9	3	2	1	Заняття 2. Оцінка показників надійності на різних етапах життєвого циклу РЕЗ 1. Попередній розрахунок та аналіз показників надійності РЕЗ. 2. Остаточний розрахунок та аналіз показників надійності РЕЗ.	1,7
17	Лекція 7	3	2	1	Заняття 3. Надійність програмного забезпечення РЕЗ. 1. Надійність програмного забезпечення РЕЗ. 2. Моделі надійності програмного забезпечення РЕЗ.	1,7,8
18	Практичне заняття 10	3	2	1	Заняття 4. Оцінка надійності програмного забезпечення РЕЗ 1. Визначення числа помилок програми за моделями надійності програмного забезпечення. 2. Визначення показників безвідмовності роботи програми за моделями надійності програмного забезпечення.	1,7



19	Лекція 8	3	2	1	Заняття 5. Методика оцінки інтенсивності відмов функціональних інтегральних схем. 1. Зміст методики. Аналіз моделі прогнозування інтенсивності відмов мікросхем з погляду можливості поділу інтенсивності відмов мікросхеми на суму інтенсивностей відмов кристалу й корпусу. 2. Порядок розрахунку інтенсивності відмов комірки пам'яті запам'ятовуючих пристроїв мікропроцесорів і мікроконтролерів. 3. Порядок розрахунку інтенсивності відмов функціональних вузлів мікропроцесорів і мікроконтролерів та ПЛІС. Перевірка результатів розрахунків.	1,7
20	Практичне заняття 11	3	2	1	Заняття 6. Оцінка інтенсивності відмов функціональних вузлів інтегральних схем Оцінка інтенсивності відмов мікросхем пам'яті, мікропроцесорів, мікроконтролерів та ПЛІС..	1,7
21	Лекція 9	3	2	1	Заняття 7. Система технічної діагностики РЕЗ 1. Сутність технічного діагностування у забезпеченні надійності систем. Методи пошуку відмов. 2. Апаратні та програмні засоби діагностування цифрових пристроїв.	1,7
22	Практичне заняття 12	3	2	1	Заняття 8. Діагностування аналогових та цифрових пристроїв 1. Методика діагностування аналогових пристроїв. 2. Методика діагностування цифрових пристроїв.	1,7
		<b>28</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>Тема 4. Технічне обслуговування та ремонт РЕЗ.</b>	
23	Лекція 10	3	2	1	Заняття 1. Зміст і організація технічного обслуговування (ТО) РЕЗ. 1. Зміст, види, принципи організації технічного обслуговування РЕЗ. 2. Основні показники ефективності технічного обслуговування РЕЗ.	1,7
24	Практичне заняття 13	3	2	1	Заняття 2. Розрахунок показників ефективності системи технічного обслуговування РЕА 1. Розрахунок середнього часу виконання видів ТО об'єкту РЕЗ. 2. Розрахунок середньої тривалості та періодичності виконання ТО об'єкту РЕЗ.	1,7
25	Лекція 11	3	2	1	Заняття 3. Контроль технічного стану РЕЗ. 1. Задача контролю технічного стану РЕЗ. 2. Види контролю та їх зміст. 3. Показники ефективності системи контролю технічного стану РЕЗ.	1,8

26	Групове заняття 1 (методична практика)	3	2	1	Заняття 4. Прогнозування технічного стану РЕЗ 1. Методи прогнозування надійності РЕЗ. 2. Аналітичні методи прогнозування технічного стану РЕЗ. 3. Статистичні методи прогнозування відмов РЕЗ. 4. Апаратурні методи прогнозування і забезпечення необхідної надійності РЕЗ при експлуатації.	1,7
27	Практичне заняття 14	3	2	1	Заняття 5. Оцінка ефективності системи контролю технічного стану РЕЗ 1. Розрахунок часу та повноти контролю технічного стану РЕЗ. 2. Розрахунок глибини пошуку відмов, глибини прогнозу та достовірності контролю технічного стану РЕЗ.	1,8
28	Підсумкова модульна робота 2	3	2	1	Заняття 7. Підсумкова модульна робота за темами 3,4	1
		7		7	<i>Завдання на самостійну роботу</i> 1. Місце і значення моделювання при оцінці надійності РЕЗ. Рішення задач надійності РЕА на основі математичного моделювання. 2. Організація та зміст експлуатації РЕЗ. Керівні документи, які визначають порядок зберігання і експлуатації РЕЗ. Розробка та значення рекламаций в процесі експлуатації РЕЗ. 3. Види та порядок проведення ремонту РЕЗ. Керівні документи з організації і проведення ремонту РЕЗ 4. Надійність функціонально складних систем. Моделювання надійності РЕЗ 5. Укомплектування РЕЗ запасним інструментом та приладдям (ЗІП). Види систем ЗІП. Показники достатності ЗІП. Відпрацювання та узагальнення матеріалу по темі. Підготовка до ПМР2	
29	Залік	3	2	1		

## 5. Індивідуальні завдання

Типові за структурою та змістом контрольні завдання.

### Завдання

1. Охарактеризувати основні закони розподілення випадкових величин, які використовуються для оцінки показників надійності РЕА.
2. Об'єкт, ЙБР якого підпорядковується експоненціальному закону складається з 6 блоків, інтенсивності відмов яких відповідно дорівнюють:  $\lambda_{01} = 5 \cdot 10^{-4}$ ;  $\lambda_{02} = 6 \cdot 10^{-3}$ ;  $\lambda_{03} = 3 \cdot 10^{-5}$ ;  $\lambda_{04} = 2.5 \cdot 10^{-4}$ ;  $\lambda_{05} = 1.5 \cdot 10^{-4}$ ;  $\lambda_{06} = 0.5 \cdot 10^{-4}$  [1/2]. Необхідно визначити вимагаємі межево допустимі інтенсивності відмов для блоків аналогічного проектуемого пристрою, якщо відомо що для нього ЙБР за час  $t = 3$  години дорівнює 0.96 ;

### Завдання

1. Охарактеризувати зв'язки між показниками безвідмовності.
2. Об'єкт складається з 200 рівнонадійних елементів, напрацювання на відмову і час відновлення, яких підпорядковується експоненційному закону надійності. Інтенсивність відмов кожного з елементів дорівнює  $0.3 \cdot 10^{-6}$  [1/2]. Необхідно визначити  $K_r$  і  $K_{or}$ , якщо  $t_p = 0.2$  г., а сумарний час відновлення 50 відмов складає 120 годин.

### Завдання

1. Визначення, фізичний зміст статистичне та ймовірносне визначення показників ремонтпридатності.
2. Система складається з 4-х пристроїв. Конструктор може застосувати, як загальне резервування, так і роздільне. Визначити при якому виді резервування система має більшу ймовірність безвідмовної роботи, якщо всі пристрої ідентичні і рівнонадійні. Ймовірність безвідмовної роботи кожного з пристроїв дорівнює 0.98.

## 6. Методи здійснення контролю

Методи контролю – це способи, з допомогою яких визначається результативність освітньої діяльності здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників.

Основні методи контролю: планомірне цілеспрямоване й систематичне спостереження науково-педагогічного працівника за пізнавальною діяльністю здобувача вищої освіти; усне опитування (індивідуальне та фронтальне); письмовий контроль; практичний (лабораторний) контроль; машинний контроль; самоконтроль.

Письмовий контроль – переважно фронтальні контрольні роботи та летючки, тести у відкритій та закритій формах, здійснюється з метою перевірки рівня знань здобувачів вищої освіти.

Практичний контроль здійснюється з метою перевірки сформованості тих чи інших умінь та навичок.

Машинний контроль передбачає використання ПЕОМ, тренажерів та імітаторів, може використовуватися для перевірки рівня знань, умінь та навичок.

В ході вивчення навчальної дисципліни використовуються такі види контролю: вхідний, поточний, самоконтроль, семестровий та підсумковий контроль.

Вхідний контроль проводиться перед вивченням навчальної дисципліни з метою визначення рівня підготовки курсантів із навчальних дисциплін, які передують вивченню цієї навчальної дисципліни.

Поточний контроль проводиться науково-педагогічним працівником, який проводить навчальне заняття, з метою перевірки готовності курсантів до заняття, забезпечення зворотного зв'язку та управління їх навчальною мотивацією. Поточний контроль здійснюється на всіх видах аудиторних занять в формі усного та письмового опитування, перевірки результатів виконання завдань на практичних заняттях, тестування та виконання курсантами письмової підсумкової модульної роботи.

Самоконтроль призначений для самостійної перевірки курсантами ступеня засвоєння навчального матеріалу з конкретної теми або заняття навчальної дисципліни. Результати поточного контролю та самоконтролю використовуються курсантами для планування самостійної роботи.

Семестровий контроль проводиться по закінченні семестру з метою перевірки ступеня засвоєння навчального матеріалу, який вивчався протягом семестру відповідно до робочої програми навчальної дисципліни.

Підсумковий контроль проводиться по закінченні курсу вивчення навчальної дисципліни з метою перевірки ступеня засвоєння навчального матеріалу та набуття освітніх та професійних компетентностей курсантами відповідно до робочої програми навчальної дисципліни.

Форма проведення семестрового та підсумкового контролю – усна, з виконанням практичних завдань.

## 7. Критерії та засоби оцінювання

### 7.1. Критерії оцінювання

Оцінка компетентності			Критерій оцінювання компетентності
За національною шкалою	За шкалою ЄКТС	За стобальною шкалою	
5 Відмінно	A	90-100	Курсант має <i>системні знання</i> , глибоко і повно засвоїв увесь навчальний матеріал, в якому легко орієнтується, має високий рівень умінь та навичок, впевнено володіє категоріально-понятійним апаратом, вміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відповідь надається на основі знань державних програм, концепцій, проектів нормативно-правових актів, а також наукових досліджень вітчизняних та закордонних вчених. Даний рівень компетентності передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення. При відтворенні знань застосовує творчий тип мислення.
4+ Дуже добре	B	80-89	Курсант має <i>грунтовні знання</i> навчального матеріалу, але під час відповіді допускає незначні помилки. Достатньо впевнено володіє категоріально-понятійним апаратом та здатен використовувати знання для вирішення практичних завдань, має достатньо високий рівень умінь та навичок. Може охарактеризувати склад (зміст) явища (або внутрішню побудову явища) та його елементів. Може обґрунтувати призначення явища, яке конкретизується у його функціях (напрямах впливу на інші явища). Може навести подібність та відмінність з іншими спорідненими та протилежними явищами. Відповідь надається за декількома джерелами навчальної літератури, з посиланням на керівні документи та наведенням прикладів. При відтворенні знань застосовує продуктивний тип мислення.
4 Добре	C	65-79	Курсант має <i>грунтовні знання</i> навчального матеріалу, але під час відповіді допускає незначні помилки. Володіє категоріально-понятійним апаратом та здатен використовувати знання для вирішення практичних завдань, має добрий рівень умінь та навичок. Може охарактеризувати склад (зміст) явища (або

Оцінка компетентності			Критерій оцінювання компетентності
За національною шкалою	За шкалою ЄКТС	За стобальною шкалою	
			внутрішню побудову явища) та його елементів. Відповідь надається за декількома джерелами навчальної літератури, з посиланням на керівні документи та наведенням прикладів. Поставлені практичні завдання виконує правильно, проте не достатньо глибоко розуміє сутність процесів і явищ.
3+ Задовільно	D	55-64	Курсант має <i>базові знання</i> з навчальної дисципліни. Формулює поняття, класифікаційні критерії, але допускає інтерпретаційні помилки. Відповідь надається за одним джерелом навчальної літератури. При відтворенні знань застосовує репродуктивний тип мислення, відсутнє системне викладення навчального матеріалу. <i>Здатен вирішувати практичні завдання</i> , проте не вміє доказово обґрунтовувати свої судження, допускає неточності при використанні знань для вирішення практичних завдань.
3 Достатньо	E	50-54	Курсант має <i>базові знання</i> з навчальної дисципліни. Формулює поняття, класифікаційні критерії, але допускає інтерпретаційні помилки. Відповідь надається за одним джерелом навчальної літератури. При відтворенні знань застосовує репродуктивний тип мислення, відсутнє системне викладення навчального матеріалу. <i>Здатен вирішувати практичні завдання</i> , проте лише поверхнево розуміє сутності фізичних процесів, які при цьому відбуваються.
2 Незадовільно (з можливістю повторного складання)	FX	35-49	Курсант має <i>безсистемні знання</i> , допускає формально-логічні помилки при формулюванні понять та їхньому тлумаченні. Хаотично і невпевнено викладає матеріал, не здатен відділяти головне від другорядного, <i>не може вирішувати практичні завдання</i> .
2 Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням навчальної дисципліни)	F	1-34	Курсант має <i>фрагментарні знання</i> , що базуються на попередньому досвіді. Не здатен формулювати визначення понять та тлумачити їхній зміст. <i>Не може вирішувати практичні завдання</i> .
		0	У курсанта <i>відсутні знання</i> навчального матеріалу або він відмовляється від відповіді.

7.2. Схема нарахування балів, які отримують курсанти під час оцінювання

Модулі	Модуль 1				Модуль 2				Екзамен	Всього
Кількість балів за модулем	42				58				100	100
Теми, модульний контроль	Тема 1,2			МК1	Тема 3,4			МК2		
Кількість балів за Змістовні модулі та модульний контроль	25			17	32			26		
Кількість балів за видами роботи	Л	Гр	Пр	Сз	Л	Гр	Пр	Сз		
З них: робота на лекціях	10				12					
робота на групових						2				
робота на практичних			12				16			
Виконання Сз				3				2		

### 7.3. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

1. Стандартизовані тести.
2. Презентації результатів виконання практичних завдань.
3. Виступи на наукових заходах (конференціях, семінарах, круглих столах).
4. Підсумкові модульні роботи.
5. Залік.
6. Інші види індивідуальних та групових завдань.

### **8. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна**

1. Лекційні і навчальні аудиторії та спеціалізований комп'ютерний клас.

### **9. Рекомендовані джерела інформації**

#### 9.1 Основна література

1. Денисюк А.Ю. Теорія надійності та експлуатація радіоелектронної апаратури. Конспект лекцій. Житомир: ЖВІ, 2016., 248 с.
2. Локазюк В. М, Савченко Ю.Г. Надійність, контроль, діагностика і модернізація ПК. Навч. посібник. К.: Видавничий центр «Академія», 2004., 376 с.
3. Спецтехнічне забезпечення військ. Навч. посібник ВІРТА ППО. Харків, 1997.
4. Васілевський О.М., Гриценко Ю.В. Нормування показників надійності технічних засобів. Навч. посібник .Вінниця: ВНТУ, 2013р., 160 с.
5. ДСТУ 3004-95. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними. К.: Держстандарт України, 1995. – 123 с.
6. Тиш Є.В. Надійність, контроль та експлуатація ЕОМ. Конспект лекцій. Тернопіль: ТНТУ, 2016р., 135 с.
7. Чернець В.С. Надійність і діагностика електрообладнання. Конспект лекцій. Харків: ХНАМГ, 2011р., 70 с.
8. Кутін В. М, Брейбурд В.І. Діагностування електрообладнання електричних систем. Навч. посібник. К.: УМК ВО, 1993., 234 с.
9. Ланецький В.Н. Основи теорії надійності, експлуатації та ремонту електронної апаратури зенітних ракетних систем. Навч. посібник. Харків:ХВУ, 1998р., 400 с.

#### 9.2 Допоміжна література

1. ДСТУ 3524-97. Надійність техніки. Проектна оцінка надійності складних систем з урахуванням технічного і програмного забезпечення та оперативного персоналу. Основні положення. – К.: Держстандарт України, 1994. – 36 с.



2. Денисюк А. Ю. Конструювання та технологія виготовлення радіоелектронної апаратури. – Житомир: ЖВІ НАУ, 2007.

3. Федун І.В. Основи теорії надійності та контролю якості виробів електронної техніки: Лабораторний практикум. Вінниця: ВДТУ, 2003р., 71 с.

### 9.3 Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. Бібліотечно-інформаційний ресурс (книжковий фонд, періодика, фонди на електронних носіях тощо) бібліотеки ЖВІ.
2. Житомирської обласної універсальної наукової бібліотеки ім. Олега Ольжича (<http://www.lib.zt.ua/>, 10014, м. Житомир, Новий бульвар, (0412) 37-84-33).
3. Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського (<http://www.nbuv.gov.ua/>, Київ, просп. 40-річчя Жовтня, 3 +380 (44) 525-81-04).

Доцент кафедри електротехніки та електроніки



А. ДЕНИСЮК

27 " серпня 2020 року