Вінницький національний технічний університет
Кафедра біомедичної інженерії та оптико-електронних систем
Факультет інформаційних електронних систем

НАДІЙНІСТЬ ПРИЛАДІВ БІОМЕДИЧНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ

вибірковий освітній компонент (дисципліна 8)
І (бакалаврський) рівень вищої освіти
2023–2024 навчальний рік

Освітня програма **Біомедична інженерія**
Спеціальність **163 Біомедична інженерія**

Викладач: **Тимчик С. В.**, к. т. н., доцент
Мова викладання: **українська**
Семестр – **7**
Кредитів ЄКТС – **5**
Лекцій – **36 год.**
Практичних – **18 год.**
Самостійна робота – **96 год.**
Вид контролю – **диф. залік**

Передумови для вивчення – результати навчання, набуті під час вивчення навчальних дисциплін «Аналогова схемотехніка», «Цифрова схемотехніка», «Метрологія, стандартизація, сертифікація».

Метою дисципліни є засвоєння студентами основ математичної теорії надійності і набуття практичних навичок розрахунку показників і параметрів надійності приладів та пристроїв; забезпечення надійності приладів біомедичної електроніки, навичок користуванні стандартами.

Компетентності

Здатність складати технічні завдання на розроблення електронних приладів та пристроїв, готувати необхідні огляди, описи принципів дії; проводити вибір технічних рішень з необхідним обґрунтуванням.

Здатність використовувати методи забезпечення надійності електронних приладів біомедичної електроніки на етапах проєктування, застосування та експлуатації.

Результати навчання:

Уміти застосовувати основи математичної теорії надійності для розрахунку показників і параметрів надійності приладів біомедичної електроніки; на основі математичної теорії надійності визначати причини зменшення надійності приладів

біомедичної електроніки в процесі виробництва та вироблення заходів з метою забезпечення встановленого рівня надійності; користуватися методами забезпечення надійності приладів біомедичної електроніки на етапі застосування та експлуатації; користуватися основами стандартизації на державному, міжнародному, галузевому рівні та рівні підприємства.

Знати принципи побудови та функціонування, технологію виготовлення та обслуговування приладів біомедичної електроніки; основи математичної теорії надійності для розрахунку та забезпечення надійності приладів біомедичної електроніки; теорію та практику стандартизації на державному, міжнародному, галузевому рівні та рівні підприємства.

Тематика курсу

Змістовий модуль 1. Теорія надійності електронних пристроїв.

Тема 1. Надійність. Основні терміни і визначення теорії надійності.

Визначення і сфера застосування надійності. Зв'язок дисципліни з загально-інженерними і спеціальними предметами. Надійність технічної системи. Відновлювальні та невідновлювальні системи. Складові надійності. Ресурси системи. Моделювання надійності при діагностуванні і проєктуванні технічних систем.

Тема 2. Класифікація відмов та їх аналіз.

Поняття відмови. Типи і види відмов. Математичний підхід до опису відмов. Статистичний підхід. Усунення відмов у відновлювальних системах. Взаємозамінність, стандартизація. Допуски та відхилення від оригінальних параметрів. Вимоги до технічного обслуговування. Перевірка на відмову. Технологічне тренування. Вимоги до гарантійного обслуговування.

Тема 3. Показники надійності електронних приладів та пристроїв.

Підходи до оцінювання надійності. Показники, що характеризують надійність. Випадкові величини і їх характеристики. Класифікація випадкових величин, їх визначення. Числові характеристики. Ймовірності. Моменти розподілу випадкових величин. Критерії надійності невідновлювальних систем. Ймовірність безвідмовної роботи. Частота та інтенсивність відмов. Рівняння зв'язку основних показників надійності.

Тема 4. Закони розподілу відмов електронних приладів та їх основні характеристики.

Моменти розподілу випадкових величин. Описова статистика. Парамтери законів розподілу. Нормальний закон розподілу. Статистичні обмеження. Рівномірний розподіл. Експоненційний розподіл. Логарифмічний розподіл. Розподіл Вейбула, Розподіли Бернуллі та Пуассона. Гамма-розподіл. Розподіл хі-квадрат. Інші види розподілів. Визначення виду і параметрів закону розподілу напрацювання на відмову. Оцінювання параметрів для різних законів розподілу.

Тема 5. Шляхи підвищення надійності електронних пристроїв.

Вибіркові випробування на надійність. Формування вибірки для оцінювання надійності. Резервування: підходи і способи. Забезпечення надійності на різних етапах життєвого циклу пристроїв електронної техніки. Технологічні підходи до підвищення надійності в електроніці. Технічний контроль і технічна діагностика. Алгоритми діагностування. Діагностика автоматизованих систем. Критерії працездатності та їх визначення.

Змістовий модуль 2. Стандартизація в галузі біомедичної електроніки.

Тема 6. Прогнозування і управління надійністю.

Прогнозування надійності та терміну служби електронних приладів та пристроїв. Управління надійністю електронних приладів та пристроїв. Надійність цифрових пристроїв на багатостійких елементах. Контроль якості виготовлення електронних приладів та пристроїв. Контроль якості при експлуатації електронних приладів та пристроїв.

Тема 7. Стандартизація в електроніці.

Сутність і зміст Категорії та різновиди стандартів. Категорії нормативних документів зі стандартизації: державні стандарти України, галузеві стандарти, стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок, технічні умови, стандарти підприємств. Математична база стандартизації. Застосування математичної статистики, теорії ймовірності, теорії ігор, статистичного аналізу. Методи стандартизації: уніфікація, агрегатування, взаємозв'язок. Взаємозамінність.

Обов'язкові та рекомендовані вимоги державних стандартів України. Порядок розробки, затвердження та реєстрації категорій стандартів.

Тема 8. Органи стандартизації в Україні.

Нормативна база стандартизації: Закон України про стандартизацію. Основні цілі та задачі стандартизації. Теоретичні та методичні основи стандартизації. Державна система стандартизації України. Державна система забезпечення єдності вимірювань. Еталони та схеми повірки. Державна метрологічна служба. Державний метрологічний контроль і нагляд в галузі електроніки. Метрологічні служби центральних органів виконавчої влади, підприємств і організацій. Метрологічна експертиза технічної документації.

Тема 9. Стандартизація на міжнародному рівні.

Міжнародна та Європейська діяльність України в області стандартизації. Міжгалузеві системи стандартів. Міжнародна організація зі стандартизації (ISO). Міжнародна електротехнічна комісія (МЕК). Застосування міжнародних стандартів, взаємодія з державними стандартами. Завдання і функції комітетів CASKO, CTAKO, REMCO. Діяльність регіональних організацій зі стандартизації і сертифікації: європейського комітету CEN, Європейського комітету в електротехніці CENELEC,

Міжнародні та європейські стандарти та системи якості ISO 9000, МЕК 300, EN 29000.

Тема 10. Стандартні зразки.

Еталони. Стандартні зразки складу і властивостей речовин та матеріалів. Стандартизовані електричні величини. Зразки і методи визначення відповідності приладів електронної техніки. Виготовлення, зберігання і розповсюдження еталонних зразків. Підходи до визначення складу речовини. Методи і засоби визначення складу твердих речовин.

Теми практичних робіт

1. Показники і параметри надійності при відмовах з постійною інтенсивністю та при відмовах типу зносу.
2. Планування випробувань на надійність.
3. Підвищення надійності електронних приладів шляхом вилучення потенційно ненадійних елементів.
4. Підвищення надійності електронних приладів методом резервування
5. Підвищення надійності електронних приладів шляхом застосування технологічного тренування.
6. Стандартизація показників якості: метод контрольного аркуша.

Індивідуальні завдання

Під час вивчення дисципліни здобувачі освіти готують доповіді, презентації, есеї, виконують індивідуальні домашні завдання. Крім того, за рішенням кафедри та за узгодженням з науковим керівником здобувачі освіти готують доповіді на щорічну науково-технічну конференцію ВНТУ.

Методи навчання

Лекція, проблемна лекція, фасилітація, демонстрація, зокрема, з використанням мультимедійних засобів навчання, практичні заняття (під час проведення практичних робіт використовується відповідне обладнання та комп’ютерне устаткування, розташоване в лабораторіях кафедри), консультації, підготовка статей і доповідей науково-дослідного характеру.

Форми контролю

Поточний контроль здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань здобувачів освіти на лекційних заняттях, під час виконання і захисту практичних робіт та індивідуальної роботи; проміжний контроль у формі тестування, колоквіуму, опитування; підсумковий контроль – диференційований залік за усіма темами курсу.

Оцінювання результатів навчання

Модуль	Колоквіум	Практичні роботи	Виконання завдань з СР	Разом
I	20	15	15	100
II	20	15	15	
За семестр	40	30	30	

Шкала підсумкового оцінювання в балах та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90 – 100	**A**
82 – 89	**B**
75 – 81	**C**
64 – 74	**D**
60 – 63	**E**
35 – 59	**FX** незадовільно з можливістю повторного складання
0 – 34	**F** незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Політика курсу

Викладач, здобувачі освіти та всі учасники освітнього процесу з дисципліни зобов'язані дотримуватися морально-етичних норм і правил, які викладені у Кодексі етики ВНТУ, Положенні про академічну доброчесність у ВНТУ, Положенні про рейтингову систему оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти у Вінницькому національному технічному університеті і розуміють, що за порушення викладених у положеннях принципів учасники освітнього процесу несуть повну особисту відповідальність.

Базові інформаційні ресурси

1. Крилик Л. В., Селецька О. О. Надійність та стандартизація приладів мікро- і наноелектроніки : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2016. 132 с.
2. Бобало Ю. Я., Недоступ Л. А., Кіселичник М. Д. Якість, надійність радіоелектронної апаратури: елементи теорії і методи забезпечення : монографія / за ред. Л. А. Недоступа. Львів : Львівська політехніка, 2013. 196 с.
3. Залужний А. М. Надійність та діагностика технічних систем : навчальний посібник. Житомир : ЖТІ, 2002. 356 с.
4. Дубіненко С. Б., Штовба С. Д. Основи теорії надійності систем управління і автоматики : навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2002. 65 с.

5. Новіков А. О., Шубін О. В. Основи теорії надійності та стандартизації виробів електронної техніки : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2009. 152 с.

6. Garg H., Ram M. (eds.) Engineering Reliability and Risk Assessment. Amsterdam, Oxford, Cambridge : Elsevier, 2023. 272 p.

7. Kumar A., Ram M. (eds.) The handbook of reliability, maintenance, and system safety through mathematical modeling. London : Academic Press, 2021. 498 p.

8. Ohring M., Kasprzak L. Reliability and failure of electronic materials and devices. London : Academic Press, 2015. 734 p.

9. Надійність та діагностика електрообладнання [Електронний ресурс] : навчальний посібник / В. М. Казак, Б. І. Доценко, В. П. Кузьмін [та ін.]. Київ : НАУ, 2013. URL : http://ec.lib.vntu.edu.ua/DocumentView?doc_id=315004

10. Dummer G. W., Griffin N. B. Electronics Reliability–Calculation and Design: Electrical Engineering Division. London : Pergamon Press, 2013. URL : https://books.google.com.ua/books?id=P8MgBQAAQBAJ

11. Ram, M., Davim J. P. J. (eds.) Advances in System Reliability Engineering. London : Academic press, 2018. 302 p.

12. Методичні вказівки до проведення практичних занять студентів з дисципліни «Надійність технічних систем і техногенний ризик» / уклад. В. Е. Абракітов, С. А. Грязнова. Харків : ХНУМГ імені О. М. Бекетова, 2017. 83 с. URL : http://eprints.kname.edu.ua/45848/1/2014_печ._122М%20ПЗ.pdf

13. Шишкін Г. Г. Електроніка : підручник // Підручники для студентів онлайн. URL : https://stud.com.ua/83070/tovaroznavstvo/elektronika

14. Конспект лекцій з дисципліни «Надійність, контроль, діагностика та експлуатація ЕОМ» / укл. Є. В. Тиш. Тернопіль : ТНТУ ім. І. Пулюя, 2016. 135 с. https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/21073/1/Надійність%20конспект%20лекцій%20%28%2B%2B%2B%29.pdf