

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра

мікро- та наноелектроніки
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МЕТРОЛОГІЧНА НАДІЙНІСТЬ ЗАСОБІВ ІНФОРМАЦІЙНО-
ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ
(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма:

Якість, стандартизація та сертифікація
(назва освітньої програми)

Спеціальність:

152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка
(найменування спеціальності)

Галузь знань:

15 Автоматизація та приладобудування
(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти:

бакалавр
(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри
мікро-та наноелектроніки
(найменування кафедри)

Протокол №1 від 17.08.2021 р.

м. Запоріжжя 2021

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	<u>Метрологічна надійність засобів інформаційно-вимірювальної техніки</u> Навчальна дисципліна обов'язкового компонента
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Викладач	Томашевський О.В., доц., канд. техн. наук, доцент кафедри Мікро- та наноелектроніки
Контактна інформація викладача	Телефон викладача +380501889567, e-mail: tmsh@email.ua
Час і місце проведення навчальної дисципліни	згідно до розкладу занять, дистанційне навчання https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=3921
Обсяг дисципліни	Кількість годин - загальний обсяг 165 годин, кредитів - 5,5, з яких 1,0 кредит – курсова робота, а 4,5 кредити – на вивчення дисципліни розподіл годин: 28 годин лекційних, 14 годин лабораторних, 14 годин практичних 79 годин самостійна робота, вид контролю - залік.
Консультації	Згідно з графіком консультацій
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
Пререквізити ОК 02. Вища математика ОК 05. Українська мова за професійним спрямуванням ОК 18. Методи та засоби вимірювань, випробувань та контролю Постреквізити: ОК 27. Оцінка відповідності засобів вимірювальної техніки регламентам і стандартам ОК 30. Проектування вимірювальних систем ОК 32. Дипломне проектування	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
Інформаційно-вимірювальна техніка широко використовується в техніці, промисловості, в біології, медицині і багатьох інших галузях. Висока якість, і перш за все, надійність інформаційно-вимірювальної техніки є важливою складовою при вирішенні конкретних експериментальних, теоретичних та інженерних задач, для забезпечення якості і конкурентоспроможності вітчизняної продукції, товарів, послуг. Знання та навички, які одержують студенти при вивченні дисципліни необхідні для засвоєння студентами основних уявлень і методів забезпечення метрологічної надійності інформаційно-вимірювальної техніки і є важливою складовою підготовки фахівця для роботи в будь-якій області науки і техніки. Загальні компетентності: – K01. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях; – K02. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; – K04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій; – K05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел; – K10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт; Фахові компетентності: – K13. Здатність проводити аналіз складових похибки за їх суттєвими ознаками, оперувати складовими похибки / невизначеності у відповідності з моделями вимірювання. – K16. Здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань. – K18. Здатність виконувати технічні операції при випробуванні, повірці, калібруванні та інших операціях метрологічної діяльності.	

- K19. Здатність до забезпечення метрологічного супроводу технологічних процесів та сертифікаційних випробувань.
- K20. Здатність здійснювати технічні заходи із забезпечення метрологічної простежуваності, правильності, повторюваності та відтворюваності результатів вимірювань і випробувань за міжнародними стандартами.
- K21. Здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах.

Результати навчання:

- ПР02. Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту;
- ПР03. Розуміти широкий міждисциплінарний контекст спеціальності, її місце в теорії пізнання і оцінювання об'єктів і явищ;
- ПР04. Вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірювального контролю характерних властивостей продукції та параметрів технологічних процесів;
- ПР06. Вміти використовувати інформаційні технології при розробці програмного забезпечення для опрацювання вимірювальної інформації;
- ПР08. Вміти організовувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування;
- ПР10. Вміти встановлювати раціональну номенклатуру метрологічних характеристик засобів вимірювання для отримання результатів вимірювання з заданою точністю;
- ПР12. Знати та розуміти сучасні теоретичні та експериментальні методи досліджень з оцінюванням точності отриманих результатів, в тому числі шляхом математичного моделювання;
- ПР13. Знати та вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки;
- ПР14. Вміти організувати процедуру вимірювання, калібрування, випробувань при роботі в групі або окремо.

4. Мета вивчення навчальної дисципліни

Надання засвоєння студентами основних уявлень і методів забезпечення надійності виробів електроніки, здобуття навичок розрахунку метрологічної надійності інформаційно-вимірювальної техніки.

5. Завдання вивчення дисципліни

Пізнавальні:

- одержати знання щодо термінології теорії надійності;
- засвоїти методи теорії ймовірності та математичної статистики, що використовуються в теорії надійності;
- одержати знання про кількісні показники надійності та особливості їх застосування щодо систем ІВТ;
- засвоїти принципи та методи випробувань ІВТ на надійність;

Практичні:

- визначати показники надійності, такі як ймовірність безвідмовної роботи, інтенсивність відмов, гама-відсоткова наробка до відмови;
- здійснювати розрахунок метрологічної надійності ІВТ;
- здобути навички проведення діагностики основних видів дефектів ІВТ;
- визначати причини відмови ІВТ.

6. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Основні визначення і терміни теорії надійності. Кількісні показники надійності

Надійність і її складові - безвідмовність, довговічність і збережуваність, визначення та зв'язок цих величин. Ймовірність безвідмовною роботи. Інтенсивність відмов. Миттєва і середня інтенсивність відмов. Закони розподілу випадкових величин в теорії надійності - Нормальний закон розподілу, закон розподілу Вейбулла. Визначення закона розподілу на

підставі результатів випробувань.

Тема 2. Інформаційно-вимірювальні системи, їх класифікація, функції, основні характеристики

Визначення інформаційно-вимірювальних системи (ІВС). Класифікація ІВС. Функції ІВС. Основні характеристики ІВС. Галузі використання ІВС. Узагальнена структурна схема ІВС. Послідовна структура ІВС. Радіальна структура ІВС.

Тема 3. Фактори, що впливають на надійність ІВС

Конструктивно-схемні фактори. Виробничо-технологічні фактори. Суб'єктивно-експлуатаційні фактори. Зовнішні фактори. Внутрішні фактори. Якість математичного забезпечення

Змістовий модуль 2.

Тема 4. Структурно-логічний аналіз ІВС

Основи структурно-логічного аналізу. Взаємозв'язок елементів ІВС та їх вплив на працездатність системи. Послідовне з'єднання елементів. Паралельне з'єднання елементів. Аналіз структурної надійності ІВС Системи з паралельним з'єднанням елементів Системи з послідовним з'єднанням елементів.

Тема 5. Підвищення надійності ІВС. Резервування

Структурне резервування. Резервування функціональне. Часове резервування. Інформаційне резервування. Навантажувальне і ненавантажене резервування Ковзне резервування

Тема 6. Метрологічна надійність засобів інформаційно-вимірювальної техніки

Показники надійності - коефіцієнт готовності, коефіцієнт технічного використання, коефіцієнт запланованого використання, коефіцієнт зберігання ефективності. Часова структура стану ІВС у процесі експлуатації. Залежність метрологічної надійності від часу. Якість їх метрологічного обслуговування ІВС.

7. План вивчення навчальної дисципліни

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
1	Основні визначення і терміни теорії надійності. Кількісні показники надійності	лекція	2
1	Основні визначення і терміни теорії надійності. Початкова статистична обробка даних	практична робота	2
2	Основні визначення і терміни теорії надійності. Кількісні показники надійності	лекція	2
2	Визначення та аналіз таблиць наробітку до відмови по експериментальним даним	лабораторна робота	2
3	Інформаційно-вимірювальні системи, їх класифікація, функції, основні характеристики	лекція	2
3	Основні закони розподілу в теорії надійності	практична робота	2
4	Інформаційно-вимірювальні системи, їх класифікація, функції, основні характеристики	лекція	2
4	Визначення та аналіз таблиць наробітку до відмови по експериментальним даним	лабораторна робота	2
5	Інформаційно-вимірювальні системи, їх класифікація, функції, основні характеристики	лекція	2
5	Основні закони розподілу в теорії надійності	практична робота	2
6	Фактори, що впливають на надійність ІВС	лекція	2
6	Визначення аналітичного виду функції надійності	лабораторна робота	2

7	Структурно-логічний аналіз ІВС	лекція	2
7	Надійність. Розрахунок середнього і гама-відсоткового технічного ресурсу	практична робота	2
8	Структурно-логічний аналіз ІВС	лекція	2
8	Визначення функції надійності при неповних даних	лабораторна робота	2
9	Підвищення надійності ІВС. Резервування	лекція	2
9	Надійність. Кількісні показники надійності. Розрахунок середнього і гама-відсоткового технічного ресурсу	практична робота	2
10	Підвищення надійності ІВС. Резервування	лекція	2
10	Визначення функції надійності при неповних даних	лабораторна робота	2
11	Метрологічна надійність засобів інформаційно-вимірювальної техніки	лекція	2
11	Надійність інформаційно-вимірювальної системи при послідовному з'єднанні елементів	практична робота	2
12	Метрологічна надійність засобів інформаційно-вимірювальної техніки	лекція	2
12	Визначення аналітичного виду функції надійності	лабораторна робота	2
13	Метрологічна надійність засобів інформаційно-вимірювальної техніки	лекція	2

8. Самостійна робота

№ тижн.	Назва теми	Види СР	Кількість годин	Контрольні заходи
1-2	Основні визначення і терміни теорії надійності. Кількісні показники надійності. Закони розподілу теорії надійності	Опрацювання літератури, проведення розрахунків, підготовка звіту до захисту теми	16	Захист теми при модульному контролі
3-4	Інформаційно-вимірювальні системи, їх класифікація, функції, основні характеристики	Опрацювання літератури, проведення розрахунків, підготовка звіту до захисту теми	14	Захист теми при модульному контролі
5-6	Фактори, що впливають на надійність ІВС	Опрацювання літератури, проведення розрахунків, підготовка звіту до захисту теми	15	Захист теми при модульному контролі
7-8	Структурно-логічний аналіз ІВС	Опрацювання літератури, проведення розрахунків, підготовка звіту до захисту теми	10	Захист теми при модульному контролі
9-10	Підвищення надійності ІВС. Резервування.	Опрацювання літератури, проведення розрахунків, підготовка звіту до захисту теми	10	Захист теми при модульному контролі
11-14	Метрологічна надійність засобів інформаційно-	Опрацювання літератури, проведення	14	Захист теми при

	вимірювальної техніки	розрахунків, підготовка звіту до захисту теми		модульному контролю
Консультативна допомога студенту надається у таких формах: - особиста зустріч викладача і студента за графіком консультацій (не менш ніж 2 години на тиждень або за попередньою домовленістю); - відеоконференція на платформі zoom (особиста або колективна) (один раз на 2 тижні); - листування за допомогою електронної пошти e-mail: tmsh@email.ua (у форматі 24/7 кожного дня); - відеозустріч, аудіоспілкування або смс у сервісі Viber (за графіком консультацій викладача); - спілкування по телефону (за графіком консультацій викладача).				
9. Система та критерії оцінювання курсу				

Оцінка знань студентів здійснюється за кредитно-модульною системою. Навчальний семестр складається з двох змістових модулів. Для студентів денної форми навчання кожен змістовий модуль оцінюється за 100-бальною шкалою. Підсумкова оцінка визначається як середня двох контролів за перший та другий змістові модулі.

Студент має право додатково скласти залік за 100-бальною шкалою. В цьому випадку підсумкова оцінка визначається як середня в цілому двох змістових модулів та заліку. Для студентів заочної форми навчання навчальна дисципліна в цілому оцінюється за 100-бальною шкалою.

Оцінка за 100-бальною шкалою переводиться відповідно у національну шкалу («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалу європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС – А, В, С, D, E, FX, F).

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Оцінки «зараховано» заслуговує студент, який виявив повне (певне) знання навчального матеріалу, успішно (частково) виконав передбачені програмою завдання, засвоїв рекомендовану основну літературу. Оцінка «зараховано» виставляється студентам, які засвідчили системні (не системні) знання понять та принципів навчальної дисципліни і здатні до їх самостійного поповнення та оновлення (використання) під час подальшої навчальної роботи і професійної діяльності. Одночасно вони допустили певні неточності, пропуски, помилки, які зумовили некоректність окремих результатів та висновків.

Оцінка «незараховано» виставляється студентіві, який виявив значні прогалини в знаннях основного навчального матеріалу, допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань, незнайомий з основною літературою, а також студентам, у яких відсутні знання базових положень навчальної дисципліни або їх недостатньо для продовження навчання чи початку професійної діяльності.

Критерії оцінювання

Оцінювання навчальних успіхів студентів реалізується шляхом проведення поточного та підсумкового контролю успішності.

Для студентів денної форми навчання:

1. Курсом передбачені лабораторні роботи.

1.1. Якщо всі лабораторні роботи здані на оцінку „відмінно“, робіт студент може отримати в кожному модулі максимально 40 балів.

2. За індивідуальне завдання, яке включає в себе підготовку реферату за темою, яку визначає викладач, студент може отримати в кожному модулі максимально 15 балів.

3. По закінченню першого і другого напівсеместру проводиться рубіжні контролю у вигляді модульної контрольної роботи (МК). Максимальна рейтингова оцінка цих видів контролю – 45 балів.

4. За підсумками першого та другого рубіжного модульного контролю студенту формується підсумкова оцінка знань, яка оголошується до початку екзаменаційної сесії. Під час екзаменаційної сесії студенти, які незгодні з оцінкою за підсумками рубіжного контролю або отримали незадовільну оцінку здають залік.

Для студентів заочної форми навчання захист лабораторних робіт, контрольної роботи і здача заліку.

Визначення підсумкового бала

Поточне тестування та самостійна робота										Підсумкова
Змістовий модуль №1					Змістовий модуль № 2					
ПЗ	ЛР	ІДЗ	МК	Σ	ПЗ	ЛР	ІДЗ	МК	Σ	100
20	20	15	45	100	20	20	15	45	100	

ПЗ – практичні заняття; ЛР – лабораторні роботи; ІДЗ – індивідуальне домашнє завдання; МК – модульна контрольна робота.

Отже, сумарна кількість балів, яку отримує студент впродовж семестру, складає 100. В залежності від отриманої суми балів до залікової відомості та в залікову книжку виставляється оцінка згідно національної шкали.

Оцінювання курсової роботи відбувається за результатами його захисту. Результати захисту оцінюються за національною шкалою та шкалою ECTS:

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 30	до 20	до 50	100

10. Політика курсу

Політика щодо академічної доброчесності.

Складати всі проміжні та фінальні завдання самостійно без допомоги сторонніх осіб. Надавати для оцінювання лише результати власної роботи. Не вдаватися до кроків, що можуть нечесно покращити ваші результати чи погіршити/покращити результати інших студентів. Не публікувати відповіді на питання, що використовуються в рамках курсу для оцінювання знань студентів.

Політика щодо відвідування аудиторних занять (особиста присутність студента).

Студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні сформулювати загальні та фахові компетентності. Самостійну роботу студент може виконати у системі дистанційного

навчання (сервіс moodle). За об'єктивних причин (наприклад, лікарняні, стажування, мобільність, індивідуальний графік, інше) аудиторні види занять та завдань також можуть бути трансформовані в систему дистанційного навчання.

Політика щодо дедлайнів.

Студент зобов'язаний дотримуватись крайніх термінів (дата для аудиторних видів робіт або час в системі дистанційного навчання), до яких має бути виконано певне завдання. За наявності поважних причин (відповідно до інформації, яку надано деканатом) студент має право на складання індивідуального графіку вивчення окремих тем дисципліни.

Політика щодо оскарження результатів контрольних заходів.

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються.

Політика щодо дотримання прав та обов'язків студентів.

Права і обов'язки студентів відображено в Положенні про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Запорізька політехніка»

<https://zp.edu.ua/normativna-baza-navchalnogo-procesu>

Політика щодо конфіденційності та захисту персональних даних.

Обмін персональними даними між викладачем і студентом в межах вивчення дисципліни, їх використання відбувається на основі закону України «Про захист персональних даних». (<https://zp.edu.ua/normativna-baza-navchalnogo-procesu>). Стаття 10, п. 3.