

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра _____ мікро- та наноелектроніки
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ У МЕТРОЛОГІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-
ВИМІРЮВАЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ
(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: Якість, стандартизація та сертифікація
(назва освітньої програми)

Спеціальність: 152 Метрологія та інформаційно-виміррювальна 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	Статистичні методи у метрології та інформаційно-вимірjuвальній техніці Навчальна дисципліна обов'язкового компонента
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Викладач	Смирнова Н.А., ст. викл.
Контактна інформація викладача	7646733, телефон викладача 0667914465, e-mail: smirnova2155@gmail.com
Час і місце проведення навчальної дисципліни	Згідно до розкладу занять. дистанційне навчання – https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=3192
Обсяг дисципліни	Кількість годин – загальний обсяг 105 годин; кредитів – 3,5 кредитів ЕКТС; розподіл годин: 30 годин лекційних, 14 годин практичних занять, 61 години самостійна робота, вид контролю – залік.
Консультації	Згідно з графіком консультацій.
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
Пререквізити Дисципліни: ОК 02 – «Вища математика», ОК 05 – «Українська мова за професійним спрямуванням», ОК 12 – «Основи метрології та інформаційно-вимірjuвальної техніки». Постреквізити Дисципліни: ОК 18 – «Методи та засоби вимірjuвань, випробувань та контролю», ОК 27 – «Оцінка відповідності засобів вимірjuвальної техніки регламентам і стандартам», ОК 28 – «Кваліметрія та системи управління якістю».	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
Статистичні методи у метрології та ІВТ – дисципліна, в якій вивчаються методи теорії ймовірностей та математичної статистики у застосуванні до задач метрології – організації та проведення вимірjuвань, контролю якості продукції, перевірки, калібрування, планування та обробки результатів випробувань. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент отримає загальні компетентності: - К01. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях; - К02. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; - К04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій; - К05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел; фахові компетентності: - К13. Здатність проводити аналіз складових похибки за їх суттєвими ознаками, оперувати складовими похибки / невизначеності у відповідності з моделями вимірjuвання; - К19. Здатність до забезпечення метрологічного супроводу технологічних процесів та сертифікаційних випробувань; - К20. Здатність здійснювати технічні заходи із забезпечення метрологічної простежуваності, правильності, повторюваності та відтворюваності результатів вимірjuвань і випробувань за міжнародними стандартами; очікувані програмні результати навчання: - ПР08. Вміти організовувати та проводити вимірjuвання, технічний контроль і випробування; - ПР09. Розуміти застосування методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання; - ПР12. Знати та розуміти сучасні теоретичні та експериментальні методи досліджень з оцінюванням точності отриманих результатів, в тому числі шляхом математичного	

моделювання; - ПР14. Вміти організувати процедуру вимірювання, калібрування, випробувань при роботі в групі або окремо.
4. Мета навчальної дисципліни
Надання базових знань з теорії ймовірностей та математичної статистики, підготовка майбутніх фахівців з метрології до використання статистичних методів у практичній діяльності і подальшого підвищення рівня знань в цій області.
5. Завдання вивчення дисципліни
Ознайомлення студентів з принципами і методами математичної статистики і прикладами її застосування в метрології та вимірjuвальній техніці, формування навичок самостійної роботи з літературними джерелами і формулювання задач.
6. Зміст навчальної дисципліни
Змістовий модуль 1. Основні поняття теорії ймовірностей Вступ. Задачі метрології і вимірjuвальної техніки, які базуються на теорії ймовірностей та математичній статистиці. Тема 1. Випадкові події та їх ймовірності. Випадкові події, пов'язані з вимірjuваннями. Статистичне визначення ймовірності випадкової події. Класичне визначення ймовірності. Добуток випадкових подій та його ймовірність. Статистична незалежність подій. Ймовірність суми несумісних та сумісних випадкових подій. Формула повної ймовірності. Формула Байеса. Біноміальна формула. Асимптотичні формули Муавра-Лапласа та Пуассона. Тема 2. Випадкові величини та їх розподіли. Визначення випадкової величини. Дискретні і неперервні випадкові величини. Приклади випадкових величин, пов'язаних з вимірjuваннями. Ймовірність значень дискретної випадкової величини. Функція розподілу неперервної випадкової величини. Густина ймовірності неперервної випадкової величини. Математичне сподівання і середнє арифметичне результатів спостереження. Дисперсія. Нерівність Чебишева. Нормальний розподіл. Центральна гранична теорема. Тема 3. Випадкові процеси. Випадковий процес. Приклади випадкових процесів у метрології. Характеристики випадкових процесів: математичне сподівання, дисперсія, коваріаційна та кореляційна функції. Їх фізичний зміст. Стаціонарні випадкові процеси. Змістовий модуль 2. Статистичні методи вирішення метрологічних задач Тема 4. Оцінка точності вимірjuвання. Абсолютна та відносна похибка. Систематична похибка. Випадкова похибка. Груба похибка та її відмінність від випадкової. Закон розподілу систематичної похибки. Довірчий інтервал та довірча ймовірність. Межі довірного інтервалу у випадку нормального розподілу похибки. Нормування похибок вимірjuвання. Прямі та посередні вимірjuвання. Достовірність посередніх вимірjuвань. Нормування похибок засобів вимірjuвань. Метрологічна надійність засобів вимірjuвання. Тема 5. Основи теорії невизначеності вимірjuвань. Основні поняття теорії невизначеності у вимірjuваннях. Види невизначеностей у вимірjuваннях. Способи опрацювання результатів вимірjuвань на основі концепції невизначеності. Невизначеність результатів динамічних вимірjuвань. Оцінювання характеристик точності результатів лабораторних випробувань. Тема 6. Допусковий контроль якості та перевірка засобів вимірjuвання. Поняття про допусковий контроль. Постановка задачі перевірки гіпотез. Критерій Неймана-Пірсона. Оцінювання якості партії виробів при вибіркового контролю. Тема 7. Оцінка ймовірнісних характеристик за експериментальними даними. Статистичні оцінки та їх якість. Точкові та інтервальні оцінки. Закон великих чисел. Оцінка чисельних характеристик випадкових величин. Оцінка функцій розподілу. Перевірка узгодженості функцій розподілу. Критерії Пірсона і Колмогорова.

7. План вивчення навчальної дисципліни			
№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
1	Вступ	Лекція	2
2	Тема 1. Випадкові події та їх ймовірності.	Лекція	2
2	ПР № 1. Випадкові події.	Практична робота	2
3	Тема 2. Випадкові величини та їх розподіли.	Лекція	2
4	Тема 2. Випадкові величини та їх розподіли.	Лекція	2
4	ПР 2. Повторні незалежні випробування.	Практична робота	2
5	Тема 3. Випадкові процеси.	Лекція	2
6	Тема 3. Випадкові процеси.	Лекція	2
6	ПР № 3. Випадкові величини.	Практична робота	2
7	Тема 4. Оцінка точності вимірювання.	Лекція	2
8	Тема 4. Оцінка точності вимірювання. <i>Модульний контроль I.</i>	Лекція	2
8	ПР № 5 Оцінювання невизначеності результатів прямих одноразових вимірювань.	Практична робота	2
9	Тема 5. Основи теорії невизначеності вимірювань.	Лекція	2
10	Тема 5. Основи теорії невизначеності вимірювань.	Лекція	2
10	ПР № 5 Оцінювання невизначеності результатів прямих одноразових вимірювань.	Практична робота	2
11	Тема 5. Основи теорії невизначеності вимірювань.	Лекція	2
12	Тема 5. Основи теорії невизначеності вимірювань.	Лекція	2
12	ПР № 6 Оцінювання невизначеності результатів прямих багаторазових вимірювань.	Практична робота	2
13	Тема 6. Допусковий контроль якості та перевірка засобів вимірювання.	Лекція	2
14	Тема 6. Допусковий контроль якості та перевірка засобів вимірювання.	Лекція	2
14	ПР № 6 Оцінювання невизначеності результатів прямих багаторазових вимірювань. <i>Модульний контроль II.</i>	Практична робота	2
15	Тема 7. Оцінка ймовірнісних характеристик за експериментальними даними.	Лекція	2

8. Самостійна робота

№ тижня	Назва теми	Види СР	Кільк. годин	Контрольні заходи
1	Випадкові події та їх ймовірності	Підготовка до практичного заняття	4	Опитування на практичному занятті
2	Випадкові події та їх ймовірності	Робота з літературою Розв'язання задач	4	Опитування на практичному занятті
3	Випадкові події та їх ймовірності Випадкові величини та їх розподіли	Підготовка до практичного заняття Робота з літературою	2 2	Опитування на практичному занятті
4	Випадкові величини та їх розподіли	Робота з літературою Розв'язання задач	4	Опитування на практичному занятті
5	Випадкові величини та їх розподіли	Підготовка до практичного заняття	4	Опитування на практичному занятті
6	Випадкові процеси	Робота з літературою	4	Опитування на

		Розв'язання задач		практичному занятті
7	Випадкові процеси	Підготовка до практичного заняття	4	Опитування на практичному занятті
8	Оцінка точності вимірювання	Робота з літературою Розв'язання задач	5	Опитування на практичному занятті
9	Оцінка точності вимірювання	Підготовка до практичного заняття	5	Опитування на практичному занятті
10	Допусковий контроль якості та повірка засобів вимірювання	Робота з літературою Розв'язання задач	4	Опитування на практичному занятті
11	Допусковий контроль якості та повірка засобів вимірювання	Підготовка до практичного заняття	5	Опитування на практичному занятті
12	Оцінка ймовірнісних характеристик за експериментальними даними	Робота з літературою Розв'язання задач	4	Опитування на практичному занятті
13	Оцінка ймовірнісних характеристик за експериментальними даними	Підготовка до практичного заняття	3	Опитування на практичному занятті
14	Оцінка ймовірнісних характеристик за експериментальними даними	Робота з літературою Розв'язання задач	4	Опитування на практичному занятті
15	Оцінка ймовірнісних характеристик за експериментальними даними	Підготовка до практичного заняття	3	Опитування на практичному занятті

Консультативна допомога студенту надається у таких формах:

- особиста зустріч викладача і студента за графіком консультацій (кожний тиждень та за попередньою домовленістю);
- використання системи дистанційного навчання Moodle:
<https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=3192>;
- листування за допомогою електронної пошти: smirnova2155@gmail.com;
- відеозустріч в системі Zoom Meeting, аудіоспілкування або повідомлення у сервісах Viber та Telegram (за графіком консультацій викладача);
- спілкування по телефону (за графіком консультацій викладача).

9. Система та критерії оцінювання

Система оцінювання курсу.

Оцінка знань студентів здійснюється за кредитно-модульною системою. Навчальний семестр складається з двох змістовних модулів.

Для студентів денної форми навчання кожен змістовний модуль оцінюється за 100-бальною шкалою. Підсумкова оцінка визначається як середня двох контролів за перший та другий змістовні модулі. Студент має право додатково скласти залік за 100-бальною шкалою. В цьому випадку підсумкова оцінка визначається як середня вцілому двох змістовних модулів та заліку.

Для студентів заочної форми навчання навчальна дисципліна вцілому оцінюється за 100-бальною шкалою.

Оцінка за 100-бальною шкалою переводиться відповідно у національну шкалу («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалу європейської кредитно-трансфертної системи (ЄКТС –A, B, C, 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» (≥ 60 балів) 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» (< 60 балів) виставляється студентів, 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 курсу.

Для студентів денної форми навчання кожен змістовний модуль оцінюється за 100-бальною шкалою.

Під час контролю по першому і другому змістовних модулях враховуються наступні види робіт та відповідні критерії: активність роботи на практичних заняттях (до 10 балів); активність і успішність у самостійному розв'язанні задач (до 20 балів); аудиторна контрольна робота (до 70 балів).

Підсумковий контроль визначається як середня двох контролів за перший та другий змістовні модулі.

Якщо студент додатково складає залік (іспит), то його оцінювання враховує наступні критерії: коректність і повнота відповіді на теоретичне питання (до 70 балів); коректність і повнота розв'язку запропонованої задачі (до 30 балів).

В цьому випадку підсумкова оцінка визначається як середня в цілому двох змістовних модулів та заліку.

Для студентів заочної форми навчання навчальна дисципліна оцінюється за 100-бальною шкалою.

Під час підсумкового контролю (заліку) враховуються наступні види робіт та відповідні критерії: правильність виконання, оформлення та повнота відповіді при захисті контрольної роботи студента оцінюється до 75 балів; коректність і повнота відповіді на додаткове запитання – до 25 балів.

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 сформувати загальні та фахові компетентності. Самостійну роботу студент може виконати у системі дистанційного навчання (сервіс moodle) з подальшим захистом. 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://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text>). Стаття 10, п. 3.