

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

Кафедра Мікро- та наноелектроніки  
(найменування кафедри)

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**ПРОГРАМУВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ**  
(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: перший (бакалаврський)  
(назва ступеня вищої освіти)

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

Протокол № 1 від 26.08.2020 р.

м. Запоріжжя 2020

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	ППВ 10 Програмування вимірювальних пристроїв Навчальна дисципліна вибіркового компонента циклу професійної підготовки
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський) рівень
<b>Викладач</b>	Рева В. І., к.ф.-м.н., доцент Мікро- і наноелектроніки
<b>Контактна інформація викладача</b>	Робочий телефон: +380617698367, телефон викладача: +380969264319, e-mail: <a href="mailto:revvi@zp.edu.ua">revvi@zp.edu.ua</a>
<b>Час і місце проведення навчальної дисципліни</b>	Згідно до розкладу занять
<b>Обсяг дисципліни</b>	<b>Кількість годин</b> – загальний обсяг 90 годин <b>кредитів</b> – 3 кредити ЄКТС <b>розподіл годин:</b> 14 годин лекційних, 14 годин лабораторних, 62 годин самостійна робота, <b>вид контролю</b> – іспит
<b>Консультації</b>	Згідно з графіком консультацій <a href="https://zp.edu.ua/rozklad-zanyat-konsultacyi-ta-ispytiv-kafedry-mikro-ta-nanoelektronika">https://zp.edu.ua/rozklad-zanyat-konsultacyi-ta-ispytiv-kafedry-mikro-ta-nanoelektronika</a>
<b>2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни</b>	
<p><b>Пререквізити</b> <b>Дисципліни:</b> ЗПН 04 – «Обчислювальна техніка та програмування», ППН 12 – «Мікропроцесорна техніка», ППН 14 – «Технології програмування»</p> <p><b>Постреквізити</b> <b>Дисципліна:</b> ППН 18 – «Дипломовання»</p>	
<b>3. Характеристика навчальної дисципліни</b>	
<p>Програмування вимірювальних пристроїв (ПВП) – це курс теоретично-практичного спрямування, що поєднує в собі теорію алгоритмів із її практичним застосуванням при програмуванні вимірювальних систем.</p> <p>Вивчення навчальної дисциплін «Програмування вимірювальних пристроїв» дозволить студентові приймати обґрунтовані рішення при подальшому проектуванні та програмуванні систем автоматичного регулювання (САР) та інформаційно-вимірювальних систем (ІВС).</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати <b>загальні компетентності:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях (K01);</li> <li>• навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (K04);</li> <li>• здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел (K05);</li> </ul> <p><b>фахові компетентності:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність проводити аналіз складових похибки за їх суттєвими ознаками, оперувати складовими похибки/невизначеності у відповідності з моделями вимірювання (K13);</li> <li>• здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи (K14);</li> <li>• здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань (K16);</li> </ul>	

### **Очікувані програмні результати навчання:**

- ❖ вміти використовувати інформаційні технології при розробці програмного забезпечення для опрацювання вимірювальної інформації (ПР06);
- ❖ розуміти застосовуванні методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання (ПР09);
- ❖ знати та розуміти сучасні теоретичні та експериментальні методи досліджень з оцінюванням точності отриманих результатів, в тому числі шляхом математичного моделювання (ПР12);
- ❖ знати та вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки (ПР13).

### **4. Мета вивчення навчальної дисципліни**

підготовка спеціалістів, що зрозуміли і засвоїли основи теоретичної та практичної підготовки що до побудови сучасних вимірювальних засобів, складовою яких є засоби комп'ютерної техніки та програмні засоби, і фахове освоєння можливостей проектування та програмування цих засобів сучасними технологіями.

### **5. Завдання вивчення дисципліни**

**Пізнавальні** – є освоєння: принципів побудови програмного та апаратного забезпечення комп'ютерних вимірювальних комплексів, їх класифікацію та технічні характеристики, принципів математичного моделювання процесу вимірювання, метрологічного забезпечення та принципи побудови на їх базі інформаційно-вимірювальних систем, принципи організації та склад програмного забезпечення окремих компонент вимірювальних приладів.

**Практичні** – сформувати практичні навички програмування компонент вимірювальних приладів та використання сучасних візуальних та об'єктно-орієнтованих технології розробки програмних компонентів, в тому числі для інформаційно-вимірювальних систем (ІВС).

### **6. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Тема 1. Основні поняття про інформаційно-вимірювальні комплекси**

Основні визначення, область застосування та ознаки інформаційно-вимірювальних комплексів та інформаційно-вимірювальних систем (ІВК та ІВС). Класифікація ІВК. Основні структурні елементи ІВК. Основні вимоги до правил і методів випробування ІВК.

#### **Тема 2. Інформаційні характеристики ІВС та ІВК**

Кількість інформації. Ентропія. Ентропія джерела дискретних повідомлень. Ентропія джерела безперервних повідомлень. Властивості ентропії. Ентропія об'єднання. Інформаційна надлишковість. Потік інформації. Пропускна здатність інформаційного каналу. Структура і алгоритми ІВК та ІВС.

#### **Тема 3. Структура ІВК**

Основні види структур ІВК. Характеристики ІВК. Принципи формування комплексів отримання інформації. Класифікація засобів обміну неперервними сигналами

#### **Тема 4. Мікропроцесорні контролери і мікроконтролери – основна частина ІВК**

Класифікація контролерів. Контролери модульні. Контролери каркасні. Віртуальна структура контролерів. Мікроконтролери. Класифікація мікропроцесорів.

#### **Тема 5. Аналого-цифрові перетворювачі**

Розрядність. Типи перетворення. Лінійні АЦП. Нелінійні АЦП. Точність. Похибки квантування. Нелінійність. Апертурна похибка. Частота дискретизації. Підмішування псевдовипадкового сигналу (dither). Передискретизація. Типи АЦП. АЦП прямого перетворення або паралельний АЦП. АЦП порівняння з пилоподібним сигналом. АЦП з урівноваженням заряду. АЦП послідовного наближення або АЦП з порозрядним врівноваженням. АЦП диференційного кодування. Конвеєрні АЦП. Сигма-Дельта ЦАП. Комерційні АЦП. Застосування АЦП в звукозаписі.

#### **Тема 6. Класифікація аналого-цифрових перетворювачів та їх характерні особливості**

Області застосування АЦП. Порозрядні АЦП для систем збору і обробки даних. Сигма-дельта АЦП для прецизійних промислових систем і вимірювальної апаратури. Сигма-дельта

АЦП для телефонії і аудіосистем. Конвейєрні АЦП високої швидкодії з частотою відбору не менше.

### **Тема 7. Інтерфейси**

Класифікація інтерфейсів між оператором і комп'ютером. Інтерфейси передачі даних. Послідовний інтерфейс USB. Інтерфейс RS – 232. Інтерфейс RS–485. HART – протокол.

### **Тема 8. Локальні мережі ІВК та ІВС.**

Історія комп'ютерного зв'язку. Локальні мережі. Топологія локальних мереж. Топологія шина. Топологія зірка. Топологія кільце. Інші топології. Багатозначність поняття топології. Типи ліній зв'язку локальних мереж. Кабелі на основі кручених пар. Коаксіальні кабелі. Оптоволоконні кабелі. Безкабельні канали зв'язку. Технології локальних мереж. Мережа Ethernet. Мережа Gigabit Ethernet. Швидкий Ethernet. Маршрутизатори Ethernet.

### **Тема 9. Вимоги до пристроїв відображення графічної інформації з погляду людино-машинного інтерфейсу**

Аналіз вимог до пристроїв відображення графічної інформації. Відтворення інформації як процес моделювання реального об'єкта. Діапазони функціональних параметрів пристроїв відображення графічної інформації.

### **Тема 10. Математичне моделювання процесу вимірювання в ІВК**

Основні визначення. Відомі математичні моделі ІВК та ІВС. Приклади розробки математичної моделі. Математична модель витратомірної установки об'єму газу дзвонового типу. Математична модель робочого еталону об'єму газу турбінного типу

### **Тема 11. Інформаційно-вимірювальні системи, створені на базі ІВК, особливості їх метрологічного забезпечення**

Призначення і види ІВС. Інформаційно-вимірювальні системи (ІВС). Призначення і види ІВС. Особливості метрологічного забезпечення ІВС.

### **Тема 12. Завдання та організація роботи з метрологічного забезпечення ІВС**

Загальні положення. Завдання та зміст робіт.

### **Тема 13. Методи визначення метрологічних характеристик ІВС**

Загальні положення. Принципи та особливості нормування МХ. Метрологічні характеристики. Експериментальне визначення метрологічних характеристик. Алгоритм обробки результату вимірювань (приклад) . Основний експеримент і обробка результатів. Розрахункові методи визначення МХ ІВС та ІВК. Визначення МХ програм обчислень.

### **Тема 14. Основні вимоги до сучасних ІВК**

Особливості сучасних багатоканальних ІВК. Методика проектування ІВС на ІВК. Технічний рівень ІВК. Концепція ІВК. Склад ІВК. Склад мережних засобів. Засоби проектування. Архітектура ІВК. Фізична структура ІВК. Інформаційний масштаб ІВК. Операторська станція. Випадкова станція. Архівна станція. Станція аналізу. Розрахункова станція. Інженерна станція. Приладова станція. Станція єдиного часу. Контролери. Силові перетворювачі. Віртуальна структура. Мережні засоби. Самодіагностика і резервування.

## **7. План вивчення навчальної дисципліни**

<b>№ тижня</b>	<b>Назва теми</b>	<b>Форми організації навчання</b>	<b>Кількість годин</b>
1	Основні поняття про інформаційно-вимірювальні комплекси. Інформаційні характеристики ІВС та ІВК.	лекція	2
2	Робота з портами вводу/виводу	лабораторна робота	2
3	Структура ІВК. Мікропроцесорні контролери і мікроконтролери–основна частина ІВК.	лекція	2
4	Робота з зовнішніми перериваннями	лабораторна робота	2
5	Аналого-цифрові перетворювачі. Класифікація аналого-цифрових перетворювачів та їх характерні особливості.	лекція	2
6	Робота з АЦП. Пристрої індикації	лабораторна робота	2
7	Інтерфейси. Локальні мережі ІВК та ІВС.	лекція	2

8	Організація послідовної передачі інформації. Інтерфейс UART	лабораторна робота	2
9	Вимоги до пристроїв відображення графічної інформації з погляду людино-машинного інтерфейсу. Математичне моделювання процесу вимірювання в ІВК.	лекція	2
10	Використання аналогового компаратора	лабораторна робота	2
11	Інформаційно-вимірювальні системи, створені на базі ІВК, особливості їх метрологічного забезпечення. Завдання та організація роботи з метрологічного забезпечення ІВС.	лекція	2
12	Операційний підсилювач	лабораторна робота	2
13	Методи визначення метрологічних характеристик ІВС. Основні вимоги до сучасних ІВК.	лекція	2
14	Операційний підсилювач	лабораторна робота	2
15	Іспит	тестування	1

### 8. Самостійна робота

№ тижня	Назва теми	Види СР	Кіл-ть годин	Контрольні заходи
1	Основні поняття про інформаційно-вимірювальні комплекси. Інформаційні характеристики ІВС та ІВК.	Опрацювання літератури, підготовка до лабораторних робіт та практичних занять, індивідуальна робота.		Усне опитування на лекціях.
3	Структура ІВК. Мікропроцесорні контролери і мікроконтролери – основна частина ІВК.	Опрацювання літератури, підготовка до лабораторних робіт та практичних занять, індивідуальна робота.		Усне опитування на лекціях.
5	Аналого-цифрові перетворювачі. Класифікація аналого-цифрових перетворювачів та їх характерні особливості.	Опрацювання літератури, підготовка до лабораторних робіт та практичних занять, індивідуальна робота.		Усне опитування на лекціях.
7	Інтерфейси. Локальні мережі ІВК та ІВС.	Опрацювання літератури, підготовка до лабораторних робіт та практичних занять, індивідуальна робота.		Усне опитування на лекціях.
9	Вимоги до пристроїв відображення графічної інформації з погляду людино-машинного інтерфейсу. Математичне моделювання процесу вимірювання в ІВК.	Опрацювання літератури, підготовка до лабораторних робіт та практичних занять, індивідуальна робота.		Усне опитування на лекціях.
11	Інформаційно-вимірювальні системи, створені на базі ІВК, особливості їх метрологічного забезпечення. Завдання та організація роботи з метрологічного забезпечення ІВС.	Опрацювання літератури, підготовка до лабораторних робіт та практичних занять, індивідуальна робота.		Усне опитування на лекціях.
13	Методи визначення метрологічних характеристик ІВС. Основні вимоги до сучасних ІВК.	Опрацювання літератури, підготовка до лабораторних робіт та практичних занять, індивідуальна робота.		Усне опитування на лекціях.

**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);
- використання системи дистанційного навчання Moodle:  
<https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=3643>;
- листування за допомогою електронної пошти [revvi@zp.edu.ua](mailto:revvi@zp.edu.ua);
- 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 курсу

Оцінка знань студентів здійснюється за кредитно-модульною системою. Навчальний семестр складається з трьох 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 в цілому трьох змістовних 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-трансфертної системи (ЄКТС – А, В, С, D, E, FX, F).

### Шкала оцінювання:

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Для екзамену, курсової роботи/проєкту, практики	Для заліку
90=100	A	відмінно	Зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C	задовільно	
70-74	D		
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 «не зараховано» 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 курсу.**

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

Під час контролю по першому змістовному модулю враховуються наступні види робіт та відповідні критерії:

- повнота відповіді та активність роботи студента на лабораторній роботі оцінюється до 30 балів (3 лабораторні роботи по 30 балів = 90 балів);
- тестування/АКР за тематикою змістовного модуля – до 10 балів.

Під час контролю по другому змістовному модулю враховуються наступні види робіт та відповідні критерії:

- повнота відповіді та активність роботи студента на лабораторній роботі оцінюється до 30 балів (3 лабораторні роботи по 30 балів = 90 балів);
- тестування/АКР за тематикою змістовного модуля – до 10 балів.

Підсумковий контроль визначається як середня двох контролів за змістовні модулі.

Якщо студент додатково складає залік, то студент отримує два питання, які потребують змістовної відповіді, кожне з них оцінюється від 0 до 50 балів, оцінювання на заліку враховує наступні критерії:

- 50-40 балів отримують студенти, які повністю розкрили сутність поняття, дали його чітко визначення або проаналізували і зробили висновок з конкретного теоретичного положення.
- 39-29 балів отримують студенти, які правильно, але не повністю дали визначення поняття або поверхово проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.
- 28-18 балів отримують студенти, які правильно, але лише частково визначили те чи інше поняття або частково проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.
- 17-0 балів отримують студенти, які частково і поверхово визначили те чи інше поняття або сформулювали висновок з теоретичного положення, допустивши неточності та помилки.

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 трьох лабораторних робіт студента оцінюється до 25 балів кожна;

правильність виконання, оформлення та повнота відповіді при захисті індивідуальної роботи студента оцінюється 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 сформулювати загальні та фахові компетентності. Самостійну роботу студент може виконати у системі дистанційного навчання

(<https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=3643>) 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 (сервіс Moodle).

**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 у п.7.5 Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Запорізька політехніка» ([https://zp.edu.ua/uploads/dept\\_nm/Polozhennia\\_pro\\_organizatsiyu\\_osvitnoho\\_protseesu.pdf](https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Polozhennia_pro_organizatsiyu_osvitnoho_protseesu.pdf)).

**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.