



ПРОГРАМУВАННЯ В ПРОЦЕСАХ ВИРОБНИЦТВА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Технологія виробництва літальних апаратів
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна) (прискорена)
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ECTS
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент каф. ТВЛА Холявік Ольга Віталіївна k_OMD@ukr.net Лабораторні: к.т.н., доцент каф. ТВЛА Холявік Ольга Віталіївна Telegram 097-928-20-44
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua ; http://mpm-rp.kpi.ua ; Telegram

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

В курсі «Програмування в процесах виробництва» відображені сучасні тенденції в програмуванні мікроконтролерів та датчиків в галузі вимірювання неелектричних величин електричними методами. В курсі «Програмування в процесах виробництва» розглянуті типи та характеристики первинних вимірювальних перетворювачів різного типу: параметричних, генераторних, імпульсних та кодових, нормуючих пристроїв (підсилювачів). В курсі «Програмування в процесах виробництва» розглянута апаратура реєстрації аналогових сигналів. Значна увага приділена прогресивним засобам вимірювання – від датчика та уніфікуючого перетворювача до вимірювально-інформаційної системи. В якості останньої в стислій формі викладені основи сучасного середовища програмування мікроконтролерів Ардуіно.

Курс «Програмування в процесах виробництва» допоможе здобувачам вищої освіти засвоїти базові знання майбутньої спеціальності, сформує уяву про стан і перспективи розвитку галузі, її технологічні задачі, основні технології, що використовуються, познайомить з основними напрямками вирішення галузевих виробничих завдань. Вивчення курсу «Програмування в процесах виробництва» сприяє формуванню: здатності виконувати програмування технологічних процесів в галузі літако- та машинобудування; збирати, аналізувати та інтерпретувати інформацію.

Курс «Програмування в процесах виробництва» має велике значення у всіх галузях народного господарства (автоматизація технологічних процесів, вимірювання в процесі створення, виготовлення та експлуатації машин і устаткування, контроль якості, технічна діагностика, космічна техніка, робототехніка тощо). Створення нових автоматизованих технологічних виробництв передбачає широке впровадження елементів реєстрації параметрів технологічних процесів, що забезпечує підвищення продуктивності та поліпшення умов праці.

Курс «Програмування в процесах виробництва» спрямований на професійну та практичну підготовку здобувачів вищої освіти.

В результаті вивчення курсу «Програмування в процесах виробництва» студенти повинні знати стан та перспективи розвитку елементної бази для програмування виробничих процесів, інформаційних систем та реєстрації параметрів технологічних процесів; поняття, визначення та термінологію, види й типи вимірювальних інформаційних систем та складових вимірювальних систем; можливості їх програмування; основні технічні, програмні та інформаційні характеристики датчиків та вміти застосовувати їх для виконання завдань з галузі автоматизованого вимірювання, фіксації та обробки сигналів, програмування вимірювальних систем.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна базується на знаннях, отриманих під час вивчення дисциплін: «Вища математика», «Лінійна алгебра», «Нарисна геометрія», «Фізика», «Хімія», «Електротехніка». Знання, отримані студентами при вивченні цієї дисципліни, забезпечують вивчення загально-інженерних дисциплін та теоретичних профільюючих курсів, та виконання дипломного проекту освітніх рівнів «бакалавр» та «магістр». Крім того, ці знання та уміння можуть бути використані при виконанні розрахункових робіт, курсовому і дипломному проектуванні, у практичній діяльності після закінчення навчання.

3. Зміст навчальної дисципліни

Структура навчальної дисципліни (компоненти):

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин або 4,0 кредити ECTS.

Рекомендований розподіл навчального часу:

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять /в академічних годинах/				Семестрова атестація
		Кредитів	Годин	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	СРС	
Денна (прискорена)	1	4,0	120	54	18	-	48	Залік

Навчальна дисципліна містить розділи:

Найменування розділів, тем	Розподіл за семестрами і видами занять, год						
	Всього	Лекції	Практичні	Семінари	Лабораторні роботи	Комп'ютерний практикум	СРС
Тема 1. Основні положення. Вимірювання. Складові закінченого вимірювання. Пряме та опосередкованого (непрямого) вимірювання. Методи безпосередньої оцінки і методи порівняння. Нульові методи, диференційні та методи заміщення.	10	3	2	-		-	4
Тема 2. Метрологія як наука. Самоузгоджена система одиниць. Введення Міжнародної системи одиниць СІ (System International). Визначення основних одиниць Міжнародної системи одиниць СІ. Додаткові одиниці Міжнародної системи одиниць СІ. Похідні одиниці Міжнародної системи одиниць СІ. Найуживаніші в механіці похідні одиниці.	16	5	2	-		-	6
Тема 3. Об'єкт вимірювання. Вимірювально-інформаційні системи (ВІС). Вимірювально-обчислювальні комплекси (ВОК). Агрегатний принцип побудови ВІС. Види сумісності: енергетична, метрологічна, конструктивна, експлуатаційна та інформаційна.	20	6	2	-		-	8
Тема 4. САМАС – Computer Application for Measurement And Control. Структура ВІС.	14	4	2	-		-	6
Тема 5. Похибки вимірювання. Абсолютна та відносна похибки	8	3	2	-		-	2

вимірювання. Істинне (точне) значення вимірюваної величини. Дійсні значення вимірюваної величини. Поправка. Систематичні похибки. Випадкові похибки.							
Тема 6. Способи зменшення впливу випадкових похибок на результат вимірювання. Середньоарифметичне значення результатів вимірювання. Нормальний закон Гауса. Середньоквадратичне відхилення. Середньо квадратична похибка середнього арифметичного значення. Довірчий інтервал. Довірча ймовірність. Коефіцієнти Стюдента.	10	3	2	-		-	4
Тема 7. Вимірювальний перетворювач. Принцип дії датчика. Склад датчика. Параметричні датчики. Генераторні вимірювальні перетворювачі. Дискретні датчики. Типові структурні схеми аналогових датчиків.	8	3	2	-		-	2
Тема 8. Параметричні датчики. Резистивні параметричні датчики. Потенціометричний датчик. Типові схеми ввімкнення потенціометричного датчика та його статичні характеристики. Метрологічні характеристики потенціометричного датчика.	8	3	2	-		-	2
Тема 9. Тензорезистивний датчик. Тензорезистивний ефект. коефіцієнт тензочутливості. Вимоги до матеріалу, з якого виготовлена ґратка тензорезистивного датчика. Типи ґраток фольгових тензорезисторів.	20	6	2	-		-	8
Підготовка до заліку	6	-	-	-		-	6
Всього за 1 семестр	120	54	18	-			48

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Електронні пристрої автоматики» за освітнім рівнем «Бакалавр» для студентів спеціальності «151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Укл. О.П. Мисов, М.О. Савченко – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2019. – 25 с.
2. Худолій С.С. та ін. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з дисципліни «Сервоприводи» для студентів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2021. – 39 с

Додаткова література

1. Головний сайт платформи Arduino, електронний ресурс. Режим доступу: <http://arduino.ua> Навчальний контент
2. Основи мікропроцесорної техніки [Електронний ресурс] : конспект лекцій для студентів напрямів підготовки 6.050903 «Телекомунікації», 6.050803 «Акустотехніка», Спеціальностей 8.05090302 «Телекомунікаційні системи та мережі» 8.05080302 «Аудіо-, відео- та кінотехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Ю. О. Оникієнко, Д. В. Тітков. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,66 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 112 с. – Назва з екрана.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Лекційні заняття

Тема 1. Лекція 1. Вступ.

Основні положення. Вимірювання. Складові закінченого вимірювання. Пряме та опосередкованого (непрямого) вимірювання. Методи безпосередньої оцінки і методи порівняння. Нульові методи, диференційні та методи заміщення.

Тема 2. Лекція 2. Метрологія як наука.

Самоузгоджена система одиниць. Введення Міжнародної системи одиниць СІ (System International). Визначення основних одиниць Міжнародної системи одиниць СІ. Додаткові одиниці Міжнародної системи одиниць СІ. Похідні одиниці Міжнародної системи одиниць СІ. Найуживаніші в механіці похідні одиниці.

Тема 3. Лекція 3. Об'єкт вимірювання.

Вимірювально- інформаційні системи (ВІС). Вимірювально-обчислювальні комплекси (ВОК). Агрегатний принцип побудови ВІС. Види сумісності: енергетична, метрологічна, конструктивна, експлуатаційна та інформаційна.

Тема 4. Лекція 4. САМАС

САМАС – Computer Application for Measurement And Control. Структура ВІС.

Тема 5. Лекція 5. Похибки вимірювання.

Абсолютна та відносна похибки вимірювання. Істинне (точне) значення вимірюваної величини. Дійсні значення вимірюваної величини. Поправка. Систематичні похибки. Випадкові похибки.

Тема 6. Лекція 6. Способи зменшення впливу похибок.

Способи зменшення впливу випадкових похибок на результат вимірювання. Середньоарифметичне значення результатів вимірювання. Нормальний закон Гауса. Середньоквадратичне відхилення. Середньо квадратична похибка середнього арифметичного значення. Довірчий інтервал. Довірча ймовірність. Коефіцієнти Стюдента.

Тема 7. Лекція 7. Вимірювальний перетворювач.

Принцип дії датчика. Склад датчика. Параметричні датчики. Генераторні вимірювальні перетворювачі. Дискретні датчики. Типові структурні схеми аналогових датчиків.

Тема 8. Лекція 8. Параметричні датчики.

Резистивні параметричні датчики. Потенціометричний датчик. Типові схеми ввімкнення потенціометричного датчика та його статичні характеристики. Метрологічні характеристики потенціометричного датчика.

Тема 9. Лекція 9. Тензорезистивний датчик.

Тензорезистивний ефект. коефіцієнт тензочутливості. Вимоги до матеріалу, з якого виготовлена ґратка тензорезистивного датчика. Типи ґраток фольгових тензорезисторів.

5.2. Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних робіт: здобуття практичних навичок застосування датчиків різних типів у вимірювальних інформаційних системах та представлення результатів вимірювань в середовищі проектування віртуальних приладів LabVIEW; закріплення на практиці здобутих теоретичних знань.

№ №	Назва і зміст	З якою темою пов'язане	Кількість годин
1	Вступне заняття. Видача варіантів завдань. Робота в інтегрованому середовищі.	1	2
2	ПР 1. Потенціометричний датчик.	2	2
3	ПР 2. Терморезистивний датчик.	2	2
4	ПР 3. Підсилювачі сигналів датчиків.	2	4
5	ПР 4. Визначення чутливості тензOMETричного датчика опору.	3	2
6	ПР 5. Підключення Ардуіно. Встановлення середовища програмування.	3	2
7	ПР 6. Інтерфейс середовища програмування Ардуіно. Основні команди програмування мікроконтролерів.	3	4
8	ПР 7. Візуалізація даних за допомогою середовища програмування Ардуіно.	3	2
9	ПР 8. Застосування циклу While Loop Візуалізація даних за допомогою програмування Ардуіно.	1 – 3	2
10	ПР 9. Застосування циклів при програмуванні Ардуіно.	4	6
11	ПР 10. Створення розгалуджень при програмуванні Ардуіно.	5	4
12	ПР 11. Програми із застосуванням датчика температури в середовищі Ардуіно.	6	4
13	ПР 12. Програми із застосуванням датчика вологості в середовищі Ардуіно.	7	4
14	Підсумкове заняття	4 – 9	2

5.3. Комп'ютерний практикум

Навчальним планом не передбачений

5.4. Лабораторні роботи

Навчальним планом не передбачені

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	Тема 1. Основні параметри тензорезисторів та їх визначення.	4
2.	Тема 2. Спрощений варіант розрахунку допустимого струму тензорезисторів.	6
3.	Тема 3. Мостовий метод як найточніший метод вимірювання опору тензорезистору.	8
4.	Тема 4. Схема розміщення та розпайки тензорезисторів мес дози.	6
5.	Тема 5. Балочні тензоелементи.	2
6.	Тема 6. Трубочасті тензоелементи.	4
7.	Тема 7. Кільцеві тензоелементи.	2
8.	Тема 8. Терморезистивний датчик.	2
9.	Тема 9. Ємнісний датчик.	8
10.	Підготовка до заліку	6

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- правила відвідування занять (як лекцій, так і лабораторних) регламентується: «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/39>; «Положення про систему внутрішнього забезпечення якості вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/121>;

- правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті тощо) регламентується «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/39>;

- правила захисту лабораторних робіт; кожен студент особисто здає лабораторні роботи;

- правила захисту індивідуальних завдань; кожен студент особисто здає індивідуальні роботи;

- в даному кредитному модулі наявні тільки заохочувальні бали, які студент може отримати на добровільній основі виконуючі певний перелік додаткових завдань пов'язаних з тематикою кредитного модуля;

- політика дедлайнів та перескладань, регламентується «Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/32>, «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/37>;

- політика щодо академічної доброчесності регламентується «Положення про систему запобігання академічного плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/47>; положенням «Положення про вирішення конфліктних ситуацій в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/2020_7-170;

Політика щодо дедлайнів та перескладання:

- у відповідності до загальноуніверситетських вимог, окремі елементи не встановлюються. Перескладання заліку відбувається з дозволу кафедри/деканату за наявності поважних причин (наприклад: лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності:

- у відповідності до загальноуніверситетських вимог, окремі елементи не встановлюються. Списування, запозичення без посилань, шахрайство під час оцінювання тощо - не допускаються.

Політика щодо відвідування:

- відвідування занять та присутність на заліку є обов'язковим компонентом для оцінювання, під час лекцій проводяться експрес-опитування та надаються завдання для виконання під час аудиторних занять (обов'язкові складові РСО), а також за навчальну активність слухача нараховуються додаткові бали (додатково до РСО). За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування та/або інші форс-мажорні ситуації тощо) навчання може відбуватись в on-line формі у відповідності до загальноуніверситетських вимог. Також застосовуються елементи змішаного навчання.

Застосовуються і заохочуються (на підставі мотивованої активності під час навчання та наборі достатньої кількості балів поточного контролю) можливість отримання підсумкової оцінки – автоматом (за згодою слухача) і у відповідності до загальноуніверситетських вимог.

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- на лекції заборонено відволікати викладача від викладання матеріалу, усі питання, уточнення та ін. студенти задають в кінці лекції у відведений для цього час;

- лабораторні роботи виконуються та захищаються у два етапи – перший етап: студенти виконують завдання на допуск до захисту лабораторної роботи; другий етап – захист лабораторної роботи;

- модульні контрольні роботи пишуться на лекційних заняттях без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.);

- заохочувальні бали нараховуються за участь в модернізації контрольних робіт, розробці презентацій лекційних занять. Кількість заохочуваних балів на більше 6;

- штрафні бали виставляються за несвоєчасний захист лабораторної роботи в зв'язку з неготовністю студента. Кількість штрафних балів на більше 6.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: Модульна контрольна робота (МКР)

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт, позитивне значення здачі модульних контрольних робіт №1 і №2 ($R_{mk} > 3$) та семестровий рейтинг більше 60 балів.

Рейтинг студента у семестрі складається з балів, які він набрав за:

- виконання та захист 12 практичних робіт;

- дві модульні контрольні роботи;

- відповідь на заліку.

Сума балів контрольних заходів складає $R=60$ балів, і набирається студентом протягом семестру і розраховується за формулою:

$$R = \sum_{i=1}^{14} R_{kni} + 2 * R_{mk}$$

де

R_{kni} – бали за захищені практичні роботи;

R_{mk} - бали за МКР

Кожна практична та модульна контрольна робота оцінюється оцінкою, за яку бали нараховуються відповідно до таблиці 1.

Таблиця 1. Розрахунок балів за оцінки контрольних заходів

Назва контрольного заходу	Кількість контрольних заходів	Сума балів (макс)
Практичні роботи	12	48,0
МКР	2	12,0
Разом		60,0

Критерії оцінювання

Практичні роботи

4,0 – своєчасна підготовка, виконання й захист роботи з відповідями на всі, поставлені при захисті запитання;

3,5 – підготовка, виконання й захист роботи з відповідями на переважну більшість, поставлених при захисті запитань;

3,0 – підготовка, виконання й захист роботи з відповідями на основні, поставлені при захисті запитання;

2,5 – підготовка, виконання й захист роботи з відповідями на деякі поставлені при захисті запитання;

2,0 – підготовка, виконання і наявність протоколу виконання роботи.

Модульний контроль

Загальний рейтинговий бал за 2 модульні контрольні роботи максимально складає 12 балів.

Рейтингові бали за одну МКР

Оцінка	Бали	Критерій оцінювання
A	6,0	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
B	5,5	Вірна відповідь на 90 % питань
C	5,0	Вірна відповідь на 80 % питань
D	4,0	Вірна відповідь на 70 % питань
E	3,0	Вірна відповідь на 60 % питань
F _x	0,0	Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Штрафні та заохочувальні бали за:

- несвоєчасний (більше ніж на тиждень) захист практичної роботи „-0,5” балів;
- участь в модернізації практичних, розробка презентацій лекційних занять, в тому числі іноземною мовою, може бути відмічено додатковими балами від „+1” до „+5”.

Проведення календарного контролю

Календарний контроль студентів (на 8 і 14 тижнях семестру) з дисципліни проводиться за значенням суми балів за модульну контрольну роботу та балів поточного рейтингу студентів на час атестації.

Відповідно до робочої навчальної програми **на 8-му тижні навчання** студент повинен мати:

- Позитивне значення з модульної контрольної роботи №1.

Модульна контрольна робота не зараховується, якщо підсумковий результат менше 3 балів ($R_{mk} < 3$).

Максимальний результат з модульної контрольної роботи №1: $1 \times 6,0 = 6,0$ балів

- 6 захищених практичних робіт: $6 \times 4,0 = 24,0$ балів

Значення поточного рейтингу студента, у % від максимально можливого на час атестації	Атестаційна оцінка
15,0 – 30 балів (50 – 100 %)	Зараховано
0 – 15,0 балів (0 – 50 %)	Не зараховано

Відповідно до робочої навчальної програми **на 14-му тижні навчання** студент повинен мати:

- Позитивне значення з модульної контрольної роботи №2.

Модульна контрольна робота не зараховується, якщо підсумковий результат менше 3 балів ($R_{mk} < 3$).

Максимальний результат з 2-х модульних контрольних робіт №1 та №2: $2 \times 6,0 = 12$ балів

- 12 захищених практичних робіт: $12 \times 4,0 = 48,0$ балів

Максимальна сума балів на 2 атестацію: 60 балів

Значення поточного рейтингу студента, у % від максимально можливого на час атестації	Атестаційна оцінка
30 – 60 балів (50 – 100 %)	Зараховано
0 – 30 балів (0 – 50 %)	Не зараховано

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

Максимальна сума балів стартової складової дорівнює 60.

Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування всіх практичних робіт, зарахування модульних контрольних робіт №1 та №2 ($R_{mk} > 3$), а також стартовий рейтинг (R) не менше 30 балів.

На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три теоретичних питання і два практичних.

Кожне теоретичне питання оцінюється у 10 балів, а практичне – у 5 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9-10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 7-8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 6 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Система оцінювання практичного запитання:

- «відмінно», повне безпомилкове розв'язування завдання – 5 балів;
- «добре», повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями – 4 бали;
- «задовільно», завдання виконане з певними недоліками – 3 бали;
- «незадовільно», завдання не виконано – 0 балів.

Загальна сума балів отриманих здобувачем переводиться до оцінки згідно таблиці відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- залік з дисципліни «Інформатика» виставляється відповідно до рейтингових балів, набраних студентом протягом семестру та на заліку (див. п. 8)
- зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою не передбачено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., к.т.н., Холявік О.В.

Ухвалено кафедрою технології виробництва літальних апаратів (протокол № 16 від 06.07.2022)

Погоджено Методичною комісією НН ММІ(протокол № 11 від 29.08.2022)