



# ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИПРОБУВАНЬ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>15 Автоматизація та приладобудування</i>
Спеціальність	<i>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5/150</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / модульна контрольна робота, поточний контроль</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Писарець Анна Валеріївна Практичні: к.т.н., доцент, Писарець Анна Валеріївна</i>
Розміщення курсу	<i>платформа Sikorsky</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

**Мета** дисципліни: підготовка висококваліфікованих фахівців здатних до комплексного розв'язання складних задач і проблем створення, вдосконалення, модернізації, експлуатації та супроводження систем автоматизації випробувань та їх компонентів.

**Предмет** дисципліни: фундаментальні поняття, визначення і принципи теорії випробувань.

**Програмні результати навчання**, які мають продемонструвати студенти після засвоєння дисципліни, окреслюються наступним:

#### Компетентності:

- здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв (ФК 1);
- здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем управління організаційно-технологічними

комплексами із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, програмно-технічних керуючих комплексів, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робото технічних пристроїв та засобів людино-машинного інтерфейсу (ФК 8);

#### **Результати навчання:**

- створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів (РН 2);
- застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв (РН 8).

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

Дисципліна викладається на основі застосування теоретичних знань та практичних навичок, які були отримані студентами раніше під час вивчення ряду фундаментальних («Вища математика», «Фізика») та спеціальних («Математичне моделювання процесів і систем», «Інтелектуальні та інформаційні системи») курсів.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

*Розділ 1. Вступ до курсу*

*Тема 1.1. Основні поняття курсу “Інтегровані технології систем автоматизації випробувань”*

*Тема 1.2. Об'єкт випробувань*

*Тема 1.3. Умови випробувань*

*Розділ 2. Випробування засобів вимірювальної техніки*

*Тема 2.1. Система випробувань засобів вимірювальної техніки*

*Тема 2.2. Нормативно-технічна документація на випробування.*

*Розділ 3. Випробувальне устаткування*

*Тема 3.1. Зразкові витратовимірювальні установки.*

*Тема 3.2. Установки порівняння.*

*Тема 3.3. Засоби динамічних випробувань.*

*Тема 3.4. Засоби ресурсних випробувань.*

*Тема 3.5. Засоби відтворення та вимірювання впливових величин.*

*Тема 3.6. Засоби оцінки дії приладу на потік.*

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література**

1. Аврутов В. В. Випробування приладів і систем. Види випробувань та сучасне обладнання. Навчальний посібник / В. В. Аврутов, І. В. Аврутова, В. М. Попов. – К. НТУУ «КПІ», 2009. – 64 с.
2. ISO 4064-3:2005 "Measurement of water flow in fully charged closed conduits - Meters for cold potable water and hot water- Part 3: Test methods and equipment"

## Додаткова література

1. Точность средств измерений / С. П. Полишко, А. Д. Трубенюк. – К.: Выща школа, 1988. – 149 с.
2. ДСТУ EN1434-1: 2017. Теплолічильники. Частина 1. Загальні вимоги.
3. ДСТУ 3607 – 97. Лічильники газу побутові. Правила приймання та методи випробувань.
4. Р50 – 071 – 98. Лічильники газу побутові. Методи та засоби повірки.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Для опанування дисципліни передбачено лекції і практичні заняття.

#### 5.1. Лекції

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1-5	<p><b>Розділ 1. Вступ до курсу</b></p> <p><b>Тема 1.1. Основні поняття курсу “Інтегровані технології систем автоматизації випробувань”</b></p> <p>Основні терміни та поняття у галузі випробувань засобів вимірювальної техніки. Випробування як елемент життєвого циклу виробів. Види випробувань. Елементи процесу випробувань.</p> <p><b>Тема 1.2. Об’єкт випробувань</b></p> <p>Метрологічна модель об’єкту випробувань. Параметри вихідного сигналу. Конструктивні особливості. Нормовані метрологічні характеристики. Умови експлуатації. Тривалість експлуатації. Інформаційні технології, що застосовуються при випробуваннях засобів вимірювальної техніки.</p> <p><b>Тема 1.3. Умови випробувань</b></p> <p>Впливові величини, середовище і умови експлуатаційного використання.</p>
6-11	<p><b>Розділ 2. Випробування засобів вимірювальної техніки</b></p> <p><b>Тема 2.1. Система випробувань засобів вимірювальної техніки</b></p> <p>Комплекс випробувань. Відповідність між випробуваннями та параметрами об’єкту, що визначаються.</p> <p>Матриця випробувань. Метрологічне забезпечення випробувань (забезпечення об’єктами випробувань, методичне забезпечення, формування систем засобів випробувань, нормування результатів випробувань).</p> <p>Структура системи випробувань. Калібрування. Опробування працездатності. Оцінки інерційності. Оцінки функцій впливу. Оцінки залишкових впливів зовнішніх збурень. Оцінки показників надійності. Оцінки міжповірочного інтервалу. Оцінка ресурсу. Зовнішній огляд. Визначення електричних параметрів.</p> <p>Калібрування засобів вимірювальної техніки. Мета. Порядок проведення. Характеристики, що визначаються при калібруванні. Обробка результатів. Повірка засобів вимірювальної техніки. Види повірки. Методи повірки. Порядок та</p>

	<p>умови проведення. Обладнання.</p> <p><b>Тема 2.2.</b> Нормативно-технічна документація на випробування.</p> <p>Програма випробувань. Методика випробувань. Способи проведення випробувань.</p>
12-18	<p><b>Розділ 3. Випробувальне устаткування</b></p> <p><b>Тема 3.1. Зразкові витратовимірjuвальні установки (ЗВУ).</b></p> <p>Загальна структурна схема ЗВУ. Її основні блоки (пристрої заправлення і збереження рідини, пристрої створення і стабілізації витрати, випробувальна ділянка трубопроводу, засоби вимірювання кількості рідини, пристрій формування інтервалу осереднення витрати, блок керування, пристрій спорожнення магістралей).</p> <p>Статичні та динамічні витратовимірjuвальні установки. Конструктивні особливості.</p> <p><b>Тема 3.2. Установки порівняння (УП).</b></p> <p>Структурна схема установок порівняння. Призначення їх основних вузлів. Класифікація. Конструктивні особливості.</p> <p><b>Тема 3.3. Засоби динамічних випробувань.</b></p> <p>Проточні установки. Принцип дії. Основні характеристики. Конструктивні особливості. Імпульсні установки. Принцип дії. Конструктивні особливості.</p> <p><b>Тема 3.4. Засоби ресурсних випробувань.</b></p> <p>Класифікація ресурсних установок. Структура ресурсних установок, характеристики. Принцип дії.</p> <p><b>Тема 3.5. Засоби відтворення та вимірювання впливових величин.</b></p> <p>Аналіз сукупності впливових величин. Структура системи засобів оцінки функцій впливу. Оцінка функцій впливу.</p> <p><b>Тема 3.6. Засоби оцінки дії приладу на потік.</b></p> <p>Мета. Обладнання. Порядок проведення. Оцінювані характеристики. Обробка результатів досліджень.</p>

## 5.2. Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять полягають у закріпленні теоретичних положень дисципліни і набутті умінь та досвіду їх практичного застосування. Частина практичних занять реалізована у вигляді комп'ютерних практикумів у програмному середовищі MatLab.

№ з/п	Назва теми заняття
1	Дослідження метрологічної моделі засобів вимірювальної техніки. Модель засобу вимірювальної техніки. Призначення та умови експлуатації засобів вимірювальної техніки.
2	Метрологічні характеристики засобів вимірювання. Номенклатура метрологічних характеристик. Способи нормування метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки.
3	Похибки вимірювань. Диференціальний метод розрахунку похибки. Статичні похибки засобів вимірювань. Температурні похибки.

4	Обробка результатів експериментальних досліджень.
5	Обробка результатів калібрування засобів вимірювання.
6	Оцінка похибок прямих вимірювань з одноразовими спостереженнями.
7	Невизначеність вимірювань.
8	Оцінка дії приладу на потік.
9	Перевірка адекватності математичної моделі об'єкту випробувань результатам експериментальних досліджень.

### **Комп'ютерний практикум**

Основні завдання циклу комп'ютерних практикумів полягають у набутті навиків роботи у розширенні Simulink програмного середовища MatLab; опануванні методики моделювання динамічних систем та їх елементів; ознайомленні з методами побудови часових і частотних характеристик динамічних систем; оцінці можливостей системи за результатами моделювання.

№ з/п	Назва теми заняття
1	Основи моделювання динамічних об'єктів у MatLab.
2	Визначення часових і частотних характеристик об'єкту випробувань.
3	Дослідження динамічних і частотних характеристик об'єкту випробувань.
4	Дослідження системи у MatLab SimuLink.
5	Способи опису систем керування.
6	Моделі з'єднань елементів систем керування.
7	Опис багатоконтурних систем.
8	Системи з від'ємним зворотним зв'язком.
9	Дослідження стійкості систем керування.

### **6. Самостійна робота студента**

1. При підготовці до лекції потрібно перечитати матеріали попередньої лекції
2. Підготовка до практичного заняття передбачає роботу із конспектом за темою і розв'язання індивідуального завдання.
3. Підготовка до виконання комп'ютерного практикуму вимагає ознайомлення з теоретичними відомостями, наведеними у протоколі. Після виконання роботи потрібно оформити протокол проведених досліджень, записати висновки до кожного завдання, відповісти на контрольні запитання, наведені у протоколі.

Самостійна робота студентів передбачає самостійний розгляд ними питань, які виникають при вивченні відповідних розділів курсу.

На самостійну роботу студентів виділяється 78 годин, з яких 36 годин - на підготовку до екзамену.

Таблиця розподілу часу на самостійну роботу студента

Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин на СРС
1	2
1. Підготовка до лекційних, практичних занять та комп'ютерних практикумів	36
2. Підготовка до виконання МКР	6
3. Підготовка до екзамену	36
Всього	<b>78</b>

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які висуваються до студентів:

- відвідування занять (як лекцій, так і практичних) є обов'язковим; в разі дистанційного навчання студент має бути постійно на зв'язку з викладачем, звітувати про виконані практикуми;
- по закінченню практичного заняття студент повинен продемонструвати викладачу результати своєї роботи і дочекатися відмітки у відомості про виконання;
- у разі невідвідування студентом занять заборгованість за практичними заняттями можна ліквідувати під час консультацій викладача, але лише впродовж семестру.
- політика щодо академічної доброчесності відповідає політиці академічної доброчесності по НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського».

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

**Поточний контроль:** експрес-опитування (на практичних заняттях), комп'ютерні практикуми, МКР (поділяється на 4 експрес-контрольні роботи).

**Критерії нарахування балів**

**Практичне заняття оцінюється у 3 бали:**

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 3-2,7 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 2,6-2,2 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 2,1-1,8 балів;
- «незадовільно», пасивна робота – 0 балів;

**Комп'ютерний практикум:**

- бездоганна робота – 3 бали (1 бал за виконання і 2 бали – за захист);
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 1,5 бали;
- робота не виконана або не захищена – 0 балів.

Максимальна кількість балів за виконання комп'ютерних практикумів складає 3 бали  $\times$  8 = 15 балів.

Експрес-контрольні роботи оцінюються у 3 бали кожна:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 3-2,7 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 2,6-2,2 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 2,1-1,8 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

#### **Розрахунок шкали (R) рейтингу:**

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_C = 3 \times 8 + 3 \times 8 + 3 \times 4 = 60 \text{ балів.}$$

Рейтингова шкала з дисципліни складає  $R = R_C + R_E = 60 + 40 = 100$  балів.

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

*Умовою першої атестації є отримання не менш 17 балів. Умовою другої атестації – отримання не менш 30 балів.*

*Семестровий контроль: Екзамен.*

*Умови допуску до семестрового контролю: виконання завдань практичних занять і комп'ютерних практикумів, позитивні оцінки за контрольні роботи та стартовий рейтинг не менше 36 балів.*

*На іспиті студент виконує письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три теоретичних питання і одне практичне. Кожне питання оцінюється у 10 балів.*

*Система оцінювання питань:*

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10 – 9 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 8 – 7,5 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 7,4 – 6 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

#### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** к.т.н., доцентом, Писарець Анною Валеріївною

**Ухвалено** кафедрою автоматизації та систем неруйнівного контролю

(протокол № 23 від 07.07.2022 р.)

**Погоджено** Методичною комісією приладобудівного факультету

(протокол № 7/22 від 07.07.2022 року)