



ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИПРОБУВАНЬ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</i>
Спеціальність	<i>174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</i>
Освітня програма	<i>Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</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 кредитів ЕКТС/150 годин, 36 год. лекцій, 36 год. практичних занять, 78 год. СРС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / поточний контроль, модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx</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 (СК 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 (СК 8);

Результати навчання:

- створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів (PH02);
- 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 (PH08).

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. ДСТУ EN ISO 4064-2:2019 Лічильники холодної питної води та гарячої води. Частина 2. Методи випробувань (EN ISO 4064-2:2017, IDT; ISO 4064-2:2014, IDT).

Додаткова література

1. ДСТУ EN1434-1: 2017. Теплолічильники. Частина 1. Загальні вимоги.
2. ДСТУ EN ISO 4064-1:2019 Лічильники холодної питної води та гарячої води. Частина 1. Метрологічні та технічні вимоги (EN ISO 4064-1:2017, IDT; ISO 4064-1:2014, IDT).
3. Про затвердження Методики перевірки лічильників води з механічним відліковим пристроєм номінальних діаметрів DN10, DN15, DN20 на місці експлуатації та внесення зміни до Порядку проведення перевірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, та оформлення її результатів. Наказ; Мінекономрозвитку України від 23.12.2016 № 2129. Прийняття від 23.12.2016. Постійна адреса: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0084-17>
4. ДСТУ 3607 – 97. Лічильники газу побутові. Правила приймання та методи випробувань.
5. ДСТУ 9035:2020 Метрологія. Лічильники газу для побутових потреб та комерційного обліку. Методика перевірки.

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>Розділ 1. Вступ до курсу</p> <p>Тема 1.1. Основні поняття курсу “Інтегровані технології систем автоматизації випробувань”</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>Тема 1.2. Об’єкт випробувань</p> <p>Метрологічна модель об’єкту випробувань. Параметри вихідного сигналу. Конструктивні особливості. Нормовані метрологічні характеристики. Умови експлуатації. Тривалість експлуатації.</p> <p>Інформаційні технології, що застосовуються при випробуваннях засобів вимірювальної техніки.</p> <p>Тема 1.3. Умови випробувань</p>

	<i>Впливові величини, середовище і умови експлуатаційного використання.</i>
6-11	<p>Розділ 2. Випробування засобів виміральної техніки</p> <p>Тема 2.1. Система випробувань засобів виміральної техніки</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 міжповірного інтервалу. Оцінка ресурсу. Зовнішній огляд. Визначення електричних параметрів.</p> <p>Калібрування засобів виміральної техніки. Мета. Порядок проведення. Характеристики, що визначаються при калібруванні. Обробка результатів.</p> <p>Повірка засобів виміральної техніки. Види повірки. Методи повірки. Порядок та умови проведення. Обладнання.</p> <p>Тема 2.2. Нормативно-технічна документація на випробування.</p> <p>Програма випробувань. Методика випробувань. Способи проведення випробувань.</p>
12-18	<p>Розділ 3. Випробувальне устаткування</p> <p>Тема 3.1. Зразкові витратовимірвальні установки (ЗВУ).</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 витратовимірвальні установки. Конструктивні особливості.</p> <p>Тема 3.2. Установки порівняння (УП).</p> <p>Структурна схема установок порівняння. Призначення їх основних вузлів. Класифікація. Конструктивні особливості.</p> <p>Тема 3.3. Засоби динамічних випробувань.</p> <p>Проточні установки. Принцип дії. Основні характеристики. Конструктивні особливості. Імпульсні установки. Принцип дії. Конструктивні особливості.</p> <p>Тема 3.4. Засоби ресурсних випробувань.</p> <p>Класифікація ресурсних установок. Структура ресурсних установок, характеристики. Принцип дії.</p> <p>Тема 3.5. Засоби відтворення та вимірювання впливових величин.</p> <p>Аналіз сукупності впливових величин. Структура системи засобів оцінки функцій впливу. Оцінка функцій впливу.</p> <p>Тема 3.6. Засоби оцінки дії приладу на потік.</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	Невизначеність вимірювань.
7	Оцінка дії приладу на потік.
8	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	78

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 (PCO)

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 = 24 бали.

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:

$R_C = 3 \times 8 + 3 \times 8 + 3 \times 4 = 60$ 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 силябусу.

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 17 від 21.06.23 року)

Погоджено Методичною комісією приладобудівного факультету (протокол № 7/23 від 22.06.2023 року)