



# ОСНОВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

## 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) / очна (вечірня)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів ЕКТС / 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / поточний контроль, МКР</i>
Розклад занять	<i>Згідно з розкладом на сайті <a href="http://schedule.kpi.ua/">http://schedule.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н., професор, Черепанська Ірина Юріївна, email: <a href="mailto:cherepanskairina@gmail.com">cherepanskairina@gmail.com</a>, телеграм: @Dr_Irina_Yurievna</i> Практичні: <i>д.т.н., професор, Черепанська Ірина Юріївна, email: <a href="mailto:cherepanskairina@gmail.com">cherepanskairina@gmail.com</a>, телеграм: @Dr_Irina_Yurievna</i>
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/c/NTQxMjM3NjlxNTk5">https://classroom.google.com/c/NTQxMjM3NjlxNTk5</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Автоматизація всюди оточує людину. На сьогодні для зручності людини автоматизовано усі побутові прилади (пральні машини, холодильники, пилососи, кавоварки тощо), засоби пересування (ліфти, підйомники та ін.), двері, системи кондиціонування та сигналізації автомобілів тощо. Конче необхідною є автоматизація виробництв та керування технологічними процесами. Автоматизація виробництв та керування технологічними процесами виключає людський фактор, що підвищує безпечність та продуктивність праці, якість продукції, робіт, послуг, знижує ймовірність виникнення аварій та техногенних катастроф. Саме тому навчальна дисципліна «Основи автоматизації технологічних процесів» є необхідною для студентів практично усіх інженерних спеціальностей, а особливо при підготовці магістрів з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Згідно робочого навчального плану навчальна дисципліна «Основи автоматизації технологічних процесів» викладається студентам першого року підготовки освітнього ступеня «магістр» у другому (весняному) семестрі, які навчаються за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, термін навчання 1 рік 4 місяці.

**Метою** вивчення дисципліни є формування і розвиток у студентів компетенцій щодо аналізу роботи сучасних виробництв та технологічних процесів, розробки систем автоматичного керування ними, а також застосування технічних та програмних засобів автоматизації і інформаційно-комп'ютерних технологій при розв'язанні типових інженерних задач.

**Предметом вивчення** дисципліни є сучасні виконавчі механізми, регулюючі органи та засоби вимірювання технологічних параметрів, мікропроцесорні та мехатронні засоби

автоматизації, робототехнічні пристрої, промислові мережі, системи автоматизованого керування (САК), регулювання (САР), вимірювання (САР), автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУ ТП).

#### **Програмні результати навчання:**

PH07. Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації

PH09. Розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.

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

Дана навчальна дисципліна є вибірковою і не входить у структурно-логічну схему навчання за освітніми програмами. Для успішного освоєння даної дисципліни студент повинен відповідати наступним критеріям:

– мати уміння та навички роботи з персональним комп'ютером на рівні впевненого користувача;

– володіти принаймні одним пакетом програм для розроблення проектно-конструкторської документації на рівні впевненого користувача;

– мати уявлення про принципи дії, будову та призначення основних технічних засобів автоматизації;

– володіти навичками проектування систем автоматизації.

Навчальна дисципліна забезпечує студентів відповідними знаннями для успішного виконання магістерської дисертації та подальшої професійної діяльності.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Навчальна дисципліна складається з наступних розділів і тем:

1. Загальні поняття та визначення. Основні поняття про виробництво, технологічні процеси та їх автоматизацію.
  - 1.1. Поняття механізації та автоматизації. Відмінність автоматизації від механізації. Ефекти, що отримуються від автоматизації виробництва та технологічних процесів.
  - 1.2. Виробництво та його структура (елементи). Сучасна концепція організації виробництва. Гнучка комп'ютерно-інтегрована система (ГКІС), гнучка виробнича система (ГВС), гнучка виробнича комірка (ГВК) та модуль (ГВМ).
  - 1.3. Засоби автоматизації ГВС, ГВК та ГВМ. Промислові роботи та робото технічні системи як основні засоби автоматизації технологічних процесів.
  - 1.4. Жорстка та гнучка автоматизація у виробництві.
  - 1.5. Рівні використання технічних засобів автоматизації: первинні, вторинні, кінцеві (виконавчі механізми та регулюючі органи) засоби автоматизації.
2. Елементи системи автоматизованого керування (САК) технологічними процесами
  - 2.1. Характеристики та параметри елементів САК
  - 2.2. Первинні елементи САК. Датчики.
  - 2.3. Вторинні елементи САК. Цифрові пристрої автоматики. Аналогові та аналогово-цифрові пристрої.
  - 2.4. Кінцеві елементи САК. Пристрої керування, виконавчі механізми, регулюючі органи. Вимірювальні пристрої.

3. Автоматичні системи
  - 3.1. Приклад системи автоматичного контролю температури
  - 3.2. Приклад системи автоматичного керування виконавчим електродвигуном
  - 3.3. Приклад системи автоматичного регулювання температури
  - 3.4. Приклади систем автоматичного контролю технологічних параметрів
4. Принципи автоматичного керування виконавчими механізмами
  - 4.1. Основи теорії автоматичного керування технічними об'єктами.
  - 4.2. Математичні моделі систем автоматичного керування виконавчими механізмами.
  - 4.3. Загальні відомості про одноконтурні та багатоконтурні системи автоматичного керування.
  - 4.4. Загальні відомості про оптимальні та адаптивні системи керування
5. Автоматизовані системи управління підприємствами (АСУП) та технологічними процесами (АСУ ТП)
  - 5.1. Загальна структурна схема АСУП
  - 5.2. Загальна структурна схема АСУ ТП
  - 5.3. Організація процесу планування виробництва. Задачі оптимального керування запасами, виробничою програмою, транспортними потоками, замовленнями та ін.
  - 5.4. Програмне керування обладнанням. Системи числового програмного керування (ЧПК) технологічним обладнанням.
6. Новітні методи та технології автоматизації технологічних процесів
  - 6.1. Технології м'яких обчислень (SoftComputing).
  - 6.2. Нейротехнології обробки даних.
  - 6.3. Технологія fuzzylogic.
  - 6.4. Технологія генетичних обчислень.
  - 6.5. Гібридні технології обробки даних.

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

##### **Базова література**

1. Черепанська І.Ю., Сазонов А.Ю. Сучасні інформаційні технології та системний аналіз в наукових дослідженнях. Навчальний посібник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – с.
2. Жученко А.І., Черепанська І.Ю., Сазонов А.Ю., Ковалюк Д.О. Технології штучного інтелекту та основи машинного зору в автоматизації: теорія і практика: підручник під грифом “КПІ ім. Ігоря Сікорського” Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019–386 с.
3. Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління: Підручник / Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, Б.Б. Самотокін, М.М. Поліщук, М.М. Ткач, К.Б. Остапченко, О.І. Лісовіченко. – Житомир: ЖДТУ, 2005. – 680 с.
4. Анастасенко С. М. Основи автоматизації об'єктів теплоенергетики: навчальний посібник / С.М. Анастасенко, І.С. Білюк, Л.І. Бугрім, С.О. Гаврилов [та 3 інших]. - Львів: Видавництво "Новий Світ-2000", 2021. - 110 с.
5. Пістун Є. П. Основи автоматики та автоматизації : навчальний посібник / Євген Пістун, Іван Стасюк. - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. - 334 с.
6. Шмельов Ю. М. Основи автоматизації технологічних процесів: навчальний посібник / Шмельов, Ю.М., Кришан О.Ф., Омельченко О.В., Хебда А.С., Бойко С.М., Стуцанський Ю.В., Колонтаєвський І.А., Колеснік О.М., Мельник О.Є. - Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2018. - 101 с.
7. Папушин Ю. Л. Основи автоматизації гірничого виробництва: (курс лекцій) / Ю.Л. Папушин, В.С. Білецький. - Донецьк : Східний видавничий дім, 2007. - 167 с.
8. Пушкар, М.С. Проектування систем автоматизації [Текст]: навч. посібник / М.С. Пушкар, С.М. Проценко – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с.

## Додаткова література

9. Технічні засоби автоматизації: Створення схем для електричних систем керування технологічним процесом об'єкту автоматизації: навч. посіб. Для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» за освітньо-професійною програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології хімічних виробництв» /В. М. Ковалевський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2019.– 124 с. Електронний доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/29684>
10. Лукінюк М. В.Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: У 2 кн. Кн. 2.Керування хіміко-технологічними процесами [Текст] : навч. посіб. для студ.вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом: «Хімічна технологія та інженерія» / М. В. Лукінюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 336 с.
11. Технічні засоби автоматизації: Створення схем для електричних систем керування технологічним процесом об'єкту автоматизації. [Електронний ресурс]: навч. посіб. Для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» за освітньо-професійною програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології хімічних виробництв» /В. М. Ковалевський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2019. – 124 с.Електронний доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/29684>
12. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації. Навч. пос. – К.: Вид-во Ліра, 2014. – 344 с.
13. Колодницький М.М. Елементи теорії САПР складних систем: Навч. посібник – Житомир: ЖІТІ, 1999. – 512 с.
14. Пупена О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: Навчальний посібник / О.М. Пупена, І.В. Ельперін, Н.М. Луцька, А.П. Ладанюк. – К. Вид-во “Ліра”, 2011. – 552с.

## Електронні ресурси

15. I2C-bus specification and user manual. [Електронний ресурс] – Режим доступу.: [http://www.nxp.com/documents/user\\_manual/UM10204.pdf](http://www.nxp.com/documents/user_manual/UM10204.pdf). – Назва з сайту.

## Навчальний контент

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

#### Структура кредитного модуля

Назви тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		лекції	Практичні (комп'ютерний практикум)	СРС
Розділ 1. Загальні поняття та визначення. Основні поняття про виробництво, технологічні процеси та їх автоматизацію				
1.1. Поняття механізації та автоматизації. Відмінність автоматизації від механізації. Ефекти, що отримуються від автоматизації виробництва та технологічних процесів.	1,5	0,5	–	1
1.2. Виробництво та його структура (елементи). Сучасна концепція організації виробництва. Гнучка комп'ютерно-інтегрована система (ГКІС), гнучка виробнича система (ГВС), гнучка виробнича комірка (ГВК) та модуль (ГВМ).	3,5	0,5	2	1
1.3. Засоби автоматизації ГВС, ГВК та ГВМ. Промислові роботи та робото технічні системи як основні засоби автоматизації технологічних процесів.	5	2	2	1

1.4. Жорстка та гнучка автоматизація у виробництві.	1,5	0,5	–	1
1.5. Рівні використання технічних засобів автоматизації: первинні, вторинні, кінцеві (виконавчі механізми та регулюючі органи) засоби автоматизації.	1,5	0,5	–	1
<b>Розділ 2. Елементи систем автоматизованого керування (САК) технологічними процесами</b>				
2.1. Характеристики та параметри елементів САК	6	2	2	2
2.2. Первинні елементи САК. Датчики.	6	2	2	2
2.3. Вторинні елементи САК. Цифрові пристрої автоматики. Аналогові та аналогово-цифрові пристрої.	4	2	–	2
2.4. Кінцеві елементи САК. Пристрої керування, виконавчі механізми, регулюючі органи. Вимірювальні пристрої.	8	2	4	2
<b>Розділ 3. Автоматичні системи</b>				
3.1. Приклад системи автоматичного контролю температури	5	1	2	2
3.2. Приклад системи автоматичного керування виконавчим електродвигуном	5	1	2	2
3.3. Приклад системи автоматичного регулювання температури	5	1	2	2
3.4. Приклади систем автоматичного контролю технологічних параметрів	3	1		2
<b>Розділ 4. Принципи автоматичного керування виконавчими механізмами</b>				
4.1. Основи теорії автоматичного керування технічними об'єктами	4	2	–	2
4.2. Математичні моделі систем автоматичного керування виконавчими механізмами	4	2	–	2
4.3. Загальні відомості про одноконтурні та багатоконтурні системи автоматичного керування	4	2	–	2
4.4. Загальні відомості про оптимальні та адаптивні системи керування	4	2	–	2
<b>Розділ 5. Автоматизовані системи управління підприємствами (АСУП) та технологічними процесами (АСУ ТП)</b>				
5.1. Загальна структурна схема АСУП	2,5	0,5	–	2
5.2. Загальна структурна схема АСУ ТП	2,5	0,5	–	2
5.3. Організація процесу планування виробництва. Задачі оптимального керування запасами, виробничою програмою, транспортними потоками, замовленнями та ін.	11	3	6	2
5.4. Програмне керування обладнанням. Системи числового програмного керування (ЧПК) технологічним обладнанням.	6	2	2	2
<b>Розділ 6. Новітні методи та технології автоматизації технологічних процесів</b>				
6.1. Технології м'яких обчислень (SoftComputing)	3	1	–	2
6.2. Нейротехнології обробки даних.	9	2	4	3
6.3. Технологія fuzzylogic.	4	2	–	2
6.4. Технологія генетичних обчислень.	4,5	0,5	2	2
6.5. Гібридні технології обробки даних.	2,5	0,5	–	2
<i>Модульна контрольна робота</i>	2	–	2	–□
<i>Залік</i>	2	–	2	–
<b>Всього</b>	<b>120</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>48</b>

## Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Розділ 1. Загальні поняття та визначення. Основні поняття про виробництво, технологічні процеси та їх автоматизацію	
1.	<p>Загальні поняття та визначення. Основні поняття про виробництво, технологічні процеси та їх автоматизацію</p> <p>1.1. Поняття механізації та автоматизації. Відмінність автоматизації від механізації. Ефекти, що отримуються від автоматизації виробництва та технологічних процесів.</p> <p>2.1. Виробництво та його структура (елементи). Сучасна концепція організації виробництва. Гнучка комп'ютерно-інтегрована система (ГКІС), гнучка виробнича система (ГВС), гнучка виробнича комірка (ГВК) та модуль (ГВМ).</p> <p>3.1. Жорстка та гнучка автоматизація у виробництві.</p> <p>4.1. Рівні використання технічних засобів автоматизації: первинні, вторинні, кінцеві (виконавчі механізми та регулюючі органи) засоби автоматизації.</p>
2.	<p>Засоби автоматизації ГВС, ГВК та ГВМ. Промислові роботи та робототехнічні системи як основні засоби автоматизації технологічних процесів.</p> <p>1.1. Промислові роботи та робототехнічні системи як основні засоби автоматизації технологічних процесів у ГВС, ГВК, ГВМ. Галузі застосування промислових роботів.</p> <p>1.2. Класифікація промислових роботів.</p> <p>1.3. Параметри і характеристики промислових роботів. Робочі зони та системи координат промислових роботів</p>
Розділ 2. Елементи системи автоматизованого керування (САК) технологічними процесами	
3.	<p>Характеристики та параметри елементів САК</p> <p>3.1. Статичні і динамічні характеристики</p> <p>3.2. Метрологічні характеристики</p> <p>3.3. Показники надійності</p>
4.	<p>Первинні елементи САК. Датчики.</p> <p>4.1. Види датчиків.</p> <p>4.2. Характеристики датчиків. Похибки датчиків</p> <p>4.3. Безконтактні датчики</p> <p>4.4. Аналогові датчики</p> <p>4.5. Датчики тиску</p> <p>4.6. Датчики температури</p>
5.	<p>Вторинні елементи САК. Цифрові пристрої автоматики. Аналогові та аналогово-цифрові пристрої.</p> <p>5.1. Підсилювачі: електронні напівпровідникові, магнітні, електромагнітні.</p> <p>5.2. Реле: електромагнітні, постійного та змінного струму, теплове, часу, контактори, магнітні пускачі, фотореле, електронне реле.</p> <p>5.3. Цифрові пристрої автоматики: логічні елементи І, АБО, НІ та їх комбінації; тригери, регістри, лічильники імпульсів,</p> <p>5.4. Аналогові та аналогово-цифрові пристрої: ЦАП та АЦП, операційний підсилювач, комутатори,</p>

6.	<p>Кінцеві елементи САК. Пристрої керування, виконавчі механізми, регулюючі органи. Вимірювальні пристрої.</p> <p>6.1. Електричні виконавчі механізми: електродвигуни, електромагніти.</p> <p>6.2. Гідравлічні виконавчі механізми.</p> <p>6.3. Пневматичні виконавчі механізми.</p> <p>6.4. Пристрої керування: командо-апарат з жорсткою логікою, програмована реле, командо-апарат на основі програмованого реле</p>
Розділ 3. Автоматичні системи	
7.	<p>Приклади автоматичних (автоматизованих) систем керування, регулювання, контролю, вимірювання</p> <p>7.1. Приклад системи автоматичного контролю температури</p> <p>7.2. Приклад системи автоматичного керування виконавчим електродвигуном</p>
8.	<p>Приклади автоматичних (автоматизованих) систем керування, регулювання, контролю, вимірювання</p> <p>8.1. Приклад системи автоматичного регулювання температури</p> <p>8.2. Приклади систем автоматичного контролю технологічних параметрів</p>
Розділ 4. Принципи автоматичного керування виконавчими механізмами	
9.	<p>Основи теорії автоматичного керування технічними об'єктами</p> <p>9.1. Загальні поняття та визначення</p> <p>9.2. Часові характеристики</p> <p>9.3. Частотна передатна функція та частотні характеристики</p> <p>9.4. Логарифмічні частотні характеристики</p> <p>9.5. Позиційні ланки: безенергійна, аперіодична першого порядку, аперіодична другого порядку, коливальна ланка.</p> <p>9.6. Інтегральні ланки: ідеальна інтегральна, інтегральна ланка з запізненням.</p> <p>9.7. Диференційні ланки: ідеальна диференційна, диференційна ланка з запізненням.</p> <p>9.8. Ланки з модульованим сигналом</p>
10.	<p>Математичні моделі систем автоматичного керування виконавчими механізмами</p> <p>10.1. Рівняння динаміки і динамічні характеристики САК. Загальний метод складання вихідних рівнянь</p> <p>10.2. Передатні функції систем автоматичного регулювання</p> <p>10.3. Закони регулювання</p> <p>10.4. Структурні схеми</p>
11.	<p>Загальні відомості про одноконтурні та багатоконтурні системи автоматичного керування</p> <p>11.1. Структурні схеми САК</p> <p>11.2. Одномірні САК</p> <p>11.3. Багатомірні САК. Слідкуюча система та її математична модель</p>
12.	<p>Загальні відомості про оптимальні та адаптивні системи керування</p> <p>12.1. Загальні відомості</p> <p>12.2. Оптимізація параметрів.</p> <p>12.3. Оцінка точності налагодження оптимальних параметрів</p> <p>12.4. Синтез оптимальних регуляторів</p> <p>12.5. Адаптивні системи. Принципи побудови</p>

<b>Розділ 5. Автоматизовані системи управління підприємствами (АСУП) та технологічними процесами (АСУ ТП)</b>	
13.	Автоматизовані системи управління підприємствами (АСУП) та технологічними процесами (АСУ ТП) 13.1. Загальна структурна схема АСУП 13.2. Загальна структурна схема АСУ ТП 13.3. Організація процесу планування виробництва.
14.	Автоматизовані системи управління підприємствами (АСУП) та технологічними процесами (АСУ ТП) 14.1. Задачі оптимального керування запасами, виробничою програмою, транспортними потоками, замовленнями та ін. 14.2. Загальна постановка, формалізація та математичні моделі задач оптимального планування виробництва 14.3. Засоби автоматизованого розв'язання задач оптимального планування виробництва
15.	Програмне керування обладнанням. Системи числового програмного керування (ЧПК) технологічним обладнанням 15.1. Загальні поняття та визначення 15.2. Системи керування обладнанням та їх функції 15.3. Апаратне забезпечення систем керування обладнанням 15.4. Програмне керування обладнанням
<b>Розділ 6. Новітні методи та технології автоматизації технологічних процесів</b>	
16.	Знайомство з новітніми методами та технологіями автоматизації 16.1. Загальні поняття та визначення 16.2. Технології м'яких обчислень (SoftComputing) 16.3. Технологія генетичних обчислень. 16.4. Гібридні технології обробки даних.
17.	Знайомство з новітніми методами та технологіями автоматизації 17.1. Нейротехнології обробки даних. 17.2. Види ШНМ та задачі, що вирішуються ними 17.3. Синтез, навчання та наліз працездатності ШНМ
18.	Знайомство з новітніми методами та технологіями автоматизації 18.2. Технологія fuzzylogic. 18.2. Галузі застосування та інженерні задачі в яких можливе застосування fuzzylogic. 18.3. Структура системи fuzzylogic. Фазифікація та дефазифікація.

### **Практичні заняття**

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
	Виробництво та його структура (елементи). Сучасна концепція організації виробництва. Гнучка комп'ютерно-інтегрована система (ГКІС), гнучка виробнича система (ГВС), гнучка виробнича комірка (ГВК) та модуль (ГВМ).
1.	Вивчення принципів побудови, структури та складу ГКІС та ГВС. Засоби автоматизації ГВС, ГВК та ГВМ. Промислові роботи та роботи технічні системи як основні засоби автоматизації технологічних процесів.



2.	Промислові роботи як основні засоби автоматизації технологічних процесів
Елементи систем автоматизованого керування (САК) технологічними процесами	
3.	Характеристики та параметри елементів САК. Розрахунок показників надійності елементів САК
4.	Первинні елементи САК. Датчики. Дослідження характеристик та параметрів первинних елементів САК. Розрахунок похибок.
5.	Кінцеві елементи САК. Пристрої керування, виконавчі механізми, регулюючі органи. Вимірювальні пристрої. Розрахунок асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором
Автоматичні системи	
6.	Побудова системи автоматичного контролю температури
7.	Побудова системи автоматичного керування виконавчим електродвигуном
8.	Побудова системи автоматичного регулювання температури
Автоматизовані системи управління підприємствами (АСУП) та технологічними процесами (АСУ ТП)	
9.	Розв'язування задач оптимального розподілення ресурсів
10.	Розв'язування транспортних задач
11.	Розв'язування задач управління товарно-матеріальними запасами
12.	Програмне керування обладнанням. Системи числового програмного керування (ЧПК) технологічним обладнанням. Складання циклограм та балансу продуктивності автоматичних виробничих ліній ГВС.
Новітні методи та технології автоматизації технологічних процесів	
13.	Розробка ШНМ автоматизованого розпізнавання об'єктів виробництва ГВС
14.	Складання генетичних алгоритмів розв'язання задачі визначення оптимального маршруту обходу промисловим роботом технологічного обладнання розподіленого у ГВС.
15.	<i>Модульна контрольна робота</i>
16.	<i>Залік</i>

## 6. Самостійна робота

Самостійна робота у межах даного курсу передбачає:

- підготовка до лекції, яка включає ознайомлення з темою та питаннями лекції, виявлення малозрозумілих фрагментів і тез, виявлення питань, які на думку студента потребують більш широкого висвітлення, підготовка запитань до викладача, які плануються задати протягом лекції;
- підготовка до практичних занять, яка включає у себе ознайомлення з темою та метою заняття, завданням, ознайомлення з контрольними запитаннями та формування відповідей на них;
- оформленні звітів за результатами робіт, проведених на практичних заняттях;
- підготовка до модульної контрольної роботи контрольної роботи;
- підготовка до заліку.

## Політика та контроль

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

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

#### 7.1. Відвідування занять та поведінка на них.

- на заняття студент повинен з'являтися підготовленим (див. п. 6 силабусу);

- відключення мобільних телефонів або їх переведення в беззвучний режим на усіх заняттях та під час консультацій обов'язкове;
- відвідування лекцій з дисципліни вітається і буде сприяти більше якісному засвоєнню дисципліни;
- вітається активність студентів на лекціях та уміння ставити запитання за темою лекції до викладача;
- відвідування практичних занять та виконання завдань протягом практичного заняття є обов'язковим;
- дозволяється (окрім контрольних занять) використання засобів пошуку інформації;
- дозволяється вільне переміщення аудиторією під час практичних (окрім лекційних) занять.

### **7.2. Виставлення штрафних та заохочувальних балів.**

- окремої процедури захисту модульної контрольної роботи не передбачається, проводиться оцінювання поданої роботи;
- студентам, які виконали протягом заняття додаткові завдання з роботи або завдання підвищеної складності нараховуються заохочувальні бали;
- студентам, які запропонували інший, не передбачений планом роботи, спосіб виконання завдання нараховуються заохочувальні бали;
- пропуск практичних занять без поважної причини не допускається і призводить до виставлення за їх результатами нуля балів;
- неготовність до практичного заняття за графіком призводить до нарахування двох штрафних балів;
- пропуск модульної контрольної без поважної причини призводить до виставлення за її результатами нуля балів.

### **7.3. Політика дедлайнів та перескладань.**

- на початку наступного практичного заняття студент повинен подати оформлений звіт за результатами попереднього заняття;
- повторне виконання модульної контрольної роботи не допускається;
- написання модульної контрольної роботи студентами, які не написали її відповідно графіку без поважної причини не допускається;
- перескладання екзамену допускається лише у спосіб, передбачений нормативними документами з організації навчального процесу КПІ ім. Ігоря Сікорського.

### **7.4. Політика щодо академічної доброчесності.**

- студенти, які вивчають дисципліну, повинні дотримуватися правил і норм академічної доброчесності під час виконання усіх видів робіт;
- звіт з практичної роботи виконаний з грубим порушенням правил і норм академічної доброчесності оцінюється оцінкою 0 балів.

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

Рейтинг студента з кредитного модуля та навчальної дисципліни складається з балів, отриманих за:

- 1) виконання практичних робіт;
- 2) виконання модульної контрольної роботи;

### 8.1. Критерії оцінювання та розподіл балів за виконання практичних робіт

Всього протягом семестру передбачено 9 практичних робіт. Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів за всі роботи дорівнює  $9 \times 10 = 90$  балів. Критерії оцінювання та розподіл балів за виконання практичних робіт наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Критерії оцінювання та розподіл балів за виконання практичних робіт

Бали	Вимоги до виконання завдання
10	Всебічне глибоке опрацювання теми на основі аналізу широкого кола інформаційних джерел (не менше 95% потрібної інформації), наявна самостійність суджень, правильність розрахунків та представлених результатів, повнота та аргументованість висновків. У цілому завдання роботи виконано вірно і вчасно.
9	Всебічне глибоке опрацювання теми на основі аналізу широкого кола інформаційних джерел (не менше 95% потрібної інформації), наявна самостійність суджень, правильність розрахунків та представлених результатів, повнота та аргументованість висновків, але робота виконана не вчасно, у термін, що перевищує встановлений час.
8	Наявність незначних помилок в розрахунках або у висновках, але за умови достатньої повноти (не менше 85% потрібної інформації), всебічності та самостійності опрацювання теми і виконання завдання у встановлені терміни.
7	Текст і цифрові дані роботи свідчать про те, що студент сумлінно ознайомився і пропрацював основні джерела, без залучення яких робота взагалі не могла б бути виконана, і зміст теми, розкрив в основному (не менше 60% потрібної інформації) правильно.
0	Завдання виконано неправильно, або виконано вірно менше 60% завдання, або не самостійно, або не виконувалось.

### 8.2. Модульна контрольна робота.

Ваговий бал – 10. Критерії оцінювання та розподіл балів за завдання модульної контрольної роботи наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Критерії оцінювання та розподіл балів за доповідь за модульну контрольну роботу

Бали	Вимоги до виконання завдання
10	Правильність розрахунків та представлених результатів, повнота та аргументованість висновків. У цілому завдання виконано вірно і вчасно.
8	Хід аналізу даних в цілому вірний, проте наявні незначні помилки.
6	Хід аналізу даних в цілому вірний, проте наявні помилки, що не дають змоги одержати вірну відповідь.
0	Завдання виконано в цілому неправильно, або не самостійно, або не виконувалось.

Загальна сума рейтингових балів навчання студента за семестр визначається значенням  **$R = 100$  балів**. Дана сума складається із суми вагових балів  **$R_n = 90$** , набраних студентом за виконання практичних робіт та суми балів  **$R_{мкр} = 10$** , отриманих за модульну контрольну роботу. Рейтингова шкала PCO навчання студентів оцінюється по залежності  **$R = R_n + R_{мкр}$** .

Максимальна сума балів  $R$  протягом семестру складає:  $R = 90 + 10 = 100$  балів.

**8.3. Календарний контроль:** проводиться **двічі на семестр** як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент має отримати не менш ніж 15 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 30 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент має отримати не менш 40 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 80 балів).

#### **Семестровий контроль: залік**

**Умови допуску до семестрового контролю:** отримання позитивних оцінок з усіх самостійних робіт на практичних заняттях та МКР, стартовий рейтинг не менше 60 балів.

Сума рейтингових балів  $R$ , отриманих студентом протягом семестру переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею. Якщо сума балів менша за 60, студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому випадку сума балів, отриманих протягом семестру та за залікову контрольну роботу  $R_z$ , переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею. Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, за бажанням може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому випадку бали, отримані ним протягом семестру, скасовуються, а підсумкова оцінка розраховується наступним чином:  $R_z = R_z + 60$ , – де  $R_z$  - бали, отримані студентом за залікову контрольну роботу. Отримана таким чином підсумкова оцінка є остаточною.

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** професором кафедри автоматизації та систем неруйнівного контролю,  
д.т.н., проф., Іриною ЧЕРЕПАНСЬКОЮ

**Ухвалено** кафедрою автоматизації та систем неруйнівного контролю  
(протокол № 17 від 21.06.2023 року)

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