

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор

з науково-педагогічної роботи

« ____ » _____ 20__ р.

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ»**

для студентів освітнього рівня «бакалавр»
спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»

факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій
ім. проф. Б.Б. Самотокіна

Робочу програму схвалено на засіданні
кафедри автоматизації та комп'ютерно-
інтегрованих технологій
ім. проф. Б.Б. Самотокіна
протокол від « ____ » _____ 20__ р. № ____

Завідувач кафедри автоматизації та
комп'ютерно-інтегрованих технологій
ім. проф. Б.Б. Самотокіна
_____ А. Г. Ткачук

Розробник: д.т.н., професор кафедри автоматизації та комп'ютерно-
інтегрованих технологій ім. проф. Б.Б. Самотокіна Безвесільна О.М.

Житомир
2017 – 2018 н.р.

ВСТУП

Навчальна програма дисципліни «Технічні засоби автоматизації» (ТЗА) є складовою методичного забезпечення навчального процесу для підготовки бакалаврів галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є перетворювачі фізичних величин.

Міждисциплінарні зв'язки. - курс *ТЗА базується на знанні студентами таких вивчених ними дисциплін:* фізики, вищої математики, математичного моделювання на ЕОМ, спеціального курсу фізики, метрології та взаємозамінності, електротехніки, електроніки, теоретичної механіки; теорії автоматичного управління; матеріалознавства та конструювання матеріалів, інженерної та комп'ютерної графіки, хімії, технічної механіки, прикладної механіки, технології приладобудування та інших;

- у свою чергу, курс *ТЗА є базовим для вивчення таких дисциплін:*

методи та засоби вимірювання швидкостей та прискорень; автоматизовані вимірювальні комплекси; спеціальні питання конструювання приладів; засоби вимірювання енергозберігаючих систем; проектування вимірювальних приладів; ваговимірювальна техніка; медичне приладобудування; методи та засоби реєстрації та відтворення інформації; мікропроцесори в засобах вимірювання; САПР засобів вимірювання та інших.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1. ПРЕТВОРЮВАЧІ МЕХАНІЧНИХ ВЕЛИЧИН В ЕЛЕКТРИЧНІ

Тема 1. Мета і задачі курсу. Класифікація ТЗА.

Тема 1.1. Вступ. Мета і задачі дисципліни. Галузь застосування перетворювачів фізичних величин (ТЗА). Предмет дисципліни “Перетворювачі фізичних величин”. Мета і задачі дисципліни. Зв’язок дисципліни з іншими дисциплінами напряму підготовки 6.051003 Приладобудування (152.Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка). Види перетворень фізичних величин, здійснюваних у приладах.

Тема 1.2. Сигнали вимірювальної інформації. Умови експлуатації перетворювачів фізичних величин. Вимоги, що висуваються до перетворювачів. Роботи вітчизняних і зарубіжних вчених в галузі ТЗА.

Тема 2. Основні положення, визначення перетворювачів фізичних величин.

Тема 2.1. Вимірювальний перетворювач (ГОСТ 16263-70). Первинний вимірювальний перетворювач. Вимірювальний ланцюг. Чутливий елемент. Проміжний вимірювальний перетворювач. Передавальний вимірювальний перетворювач. Масштабний вимірювальний перетворювач.

Тема 2.2. Класифікація перетворювачів фізичних величин. Загальні рівняння вимірювальних перетворювачів у статиці і у динаміці та їх основні характеристики. Загальні положення про похибки вимірювального перетворювача. Визначення приладу, перетворювального пристрою приладу. Класифікація ТЗА.

Тема 3. Перетворювачі механічних величин в електричні.

Тема 3.1. Лінійні потенціометричні перетворювачі (ПП). Роботи вітчизняних вчених у області ПП. Галузь застосування П.

Тема 3.2. Основні елементи конструкції ПП. Переваги і недоліки ПП. Матеріали елементів конструкції (спіралі, каркасу, щітки). Вимоги до матеріалів. Параметри, що характеризують ПП. Розрахунок зносу, визначення допустимих напруг, виникаючих у ПП.

Тема 4. Конструкції потенціометричних перетворювачів.

Тема 4.1. Схеми ввімкнення ПП Конструктивні різновиди ПП. Форми каркасу дротяних ПП. Способи зміни закону опору ПП. Способи компоновання елементів конструкції ПП.

Тема 4.2. Способи переміщення повзуна ПП. ПП з прямолінійним переміщенням повзуна. ПП кільцеві з обмежено-коловим переміщенням повзуна. ПП кільцеві з необмежено-коловим переміщенням повзуна. Багатообертові ПП. Види виконання однообертових ПП. Схеми вмикання ПП.

Тема 5. Рівняння статичної характеристики ПП.

Тема 5.1. Аналіз рівняння статичної характеристики.

Тема 5.2. Похибки нелінійності ПП. Методи зменшення похибки нелінійності.

Тема 6. Розрахунок лінійних потенціометричних перетворювачів (ЛПП).

Тема 6.1. Визначення ЛПП. Чутливість, опір, число витків обмотки, довжина обмотки, середня довжина одного витка, допустимий струм, основний робочий вираз для розрахунку ЛПП, вибір матеріалів. Рівняння правильного теплообміну. Момент тертя.

Тема 6.2. Приклад розрахунку ЛПП.

Тема 7. Функціональні потенціометричні перетворювачі (ФПП).

Тема 7.1. Визначення ФПП. Застосування ФПП. Способи здійснення функціональної залежності. Розглядання різних способів здійснення функціональної залежності: ФПП зі змінним периметром перерізу каркасу, ФПП зі ступеневим каркасом і рівномірною наміткою, ФПП з каркасом постійної висоти і нерівномірною намоткою, шунтування постійними опорами лінійного ФПП.

Тема 7.2. Приклад розрахунку ФПП.

Тема 8. Тензоперетворювачі (ТП).

Тема 8.1. Визначення. Призначення. Класи точності. Переваги і недоліки ТП. Основні конструктивні різновиди. Дротяні наклеювані перетворювачі. Чутливість ТП.

Тема 8.2. Способи вмикання ТП. Повний опір ТП. Ненаклеювані ТП. Фольгові ТП. Плівкові ТП. Підключення до об'єктів ТП. Роботи вітчизняних вчених у області ТП.

Тема 9. Розрахунок тензоперетворювачів.

Тема 9.1. Вибір конструкції і матеріалу. Розрахунок геометричних розмірів. Допустимий струм живлення. Розрахунок бази і ширини дротяного ТП. Розрахунок компенсаційних опорів. Розрахунок повного опору ТП. Умова оптимальної роботи ТП. Розрахунок чутливості ТП. Розрахунок похибок ТП.

Тема 9.2. Приклад розрахунку ТП.

Тема 10. Перетворювачі контактного опору.

Тема 10.1. Характеристики перетворювача контактного опору (ПКО). Конструкція ПКО. Переваги і недоліки ПКО. Застосування ПКО. Схема ввімкнення ПКО. Вираз повної напруги. Тема 10.2. Коефіцієнт підсилення. Чутливість відносно переміщення. Чутливість відносно зусиль. Роботи вітчизняних вчених у області ПКО.

Тема 11. Ємнісні перетворювачі (ЄП).

Тема 11.1. Призначення, характеристика ЄП. Конструктивні різновиди ЄП: зі змінною відстанню між пластинами, зі змінною площею взаємного перекриття пластин, зі змінною величиною діелектричної проникності, диференціальні з рухомою середньою пластиною, з кутовим переміщенням середньої пластини та ін.

Тема 11.2. Схеми ввімкнення ЄП: мостова і резонансна. Переваги і недоліки ЄП. Роботи вітчизняних вчених в галузі ЄП.

Тема 11.3. Приклад розрахунку ЄП.

Тема 12. Індуктивні перетворювачі (ІП).

Тема 12.1. Визначення ІП. Конструкція ІП. Переваги і недоліки ІП. Галузь застосування ІП. Частотний діапазон ІП. Принцип дії ІП для лінійних, кутових переміщень.

Тема 12.2. Основні розрахункові співвідношення. Характеристика ІП.

Тема 13. Трансформаторні перетворювачі (ТрП).

Тема 13.1. Визначення. Переваги і недоліки. Область застосування.

Тема 13.2. Основні конструктивні різновиди ТрП: з переміщуванням якорем, з переміщуванням ротором або рамкою.

Тема 14. Основні розрахункові співвідношення для ТрП.

Тема 14.1. Рівняння динаміки ТрП. Тема 14.2. Динамічна помилка ТрП.

Тема 15. Механотронні перетворювачі (МП).

Тема 15.1. Визначення. Принцип дії. Призначення. Основні види виконання МП. Класифікація МП. Розрахункові залежності для МП.

Тема 15.2. Схеми ввімкнення МП. Вимоги до МП, специфіка їх роботи. Галузь застосування. Приклади практичного застосування.

Тема 16. П'єзоелектричні перетворювачі (ПП).

Тема 16.1. П'єзо ефект прямий і зворотний. П'єзоматеріали. Основні вісі п'єзокристала. Поздовжній і поперечний п'єзо ефекти. Призначення, галузь застосування ПП. Особливості застосування ПП. Схеми ввімкнення. Приклад практичного застосування. Вимоги до вимірювальної схеми ПП.

Тема 16.2. Основні розрахункові співвідношення для ПП. Приклад розрахунку ПП.

МОДУЛЬ 2. ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИН У МЕХАНІЧНІ**Тема 17. Індукційні, електродинамічні перетворювачі.**

Тема 17.1. Принцип дії, переваги, недоліки, основні розрахункові співвідношення, конструктивні різновиди зворотних перетворювачів всіх типів.

Тема 18. Мікромашини (ММ).

Тема 18.1. Класифікація ММ. Загальні питання теорії і конструкції ММ. Класифікація мікродвигунів.

Тема 18.2. Основні характеристики і параметри мікродвигунів.

Тема 19. Асинхронні мікромашини в якості мікродвигунів

Тема 19.1. Однофазний асинхронний двигун з пусковою обмоткою (конденсаторний з пусковою обмоткою, з резистором. з короткозамкненим витком).

Тема 20. Двофазний асинхронний двигун.

(з амплітудним, з фазовим, з амплітудно-фазовим керуванням).

Тема 20.1. Двофазний асинхронний двигун

Тема 20.2. Асинхронні тахогенератори (ТГ). Призначення. Конструкція. Принцип дії. Основні властивості. Похибки ТГ.

Тема 21. Обертові трансформатори(ОТ). Призначення, конструкція, принцип дії.

Тема 21.1. Первинне та вторинне симетрування. Синусно - косинусний ОТ.

Тема 21.2. Лінійний ОТ. Точність ОТ. Класи точності ОТ.

Тема 22. Сельсини (С).

Тема 22.1. Призначення. Принцип дії С. Однофазний С. Індикаторний режим С.

Тема 22.2. Трансформаторний режим С. Похибки С. Класи точності С.

Тема 23. Синхронні мікромашини (СМ)

Тема 23.1. Визначення. Призначення. Класифікація СМ. Реактивний двигун. Гістерезисний двигун

Тема 23.2.Індукторні мікромашини. Редукторні машини. Переваги, недоліки, область застосування. Особливості роботи всіх видів СМ.

Тема 24. Мікромашини постійного струму (МПС)

Тема 24.1. Відмінні особливості МПС. Різновиди конструкцій МПС: з незалежним збудженням, якірним збудженням. Живлення МПС. Область застосування МПС.

Тема 24.2. Способи керування МПС: якірне, полюсне. Переваги, недоліки. Універсальні колекторні двигуни (УКД). Відмінність УКД від МПС. Принцип дії. Живлення УКД.

Тема 25. Електромагнітне реле.

Тема 25.1. Принцип дії. Механічна і тягова характеристики електромагнітного реле (нейтрального електромагніту). Галузь застосування.

Тема 25.2. Рівняння руху електромагніту. Область застосування, переваги і недоліки електромагніту. Розрахунок.

Тема 26. Тягове зусилля електромагніту постійного струму.

Тема 26.1. Розрахунок магніту постійного струму. Визначення величини магнітного струму і його розподіл для будь-якого виду магнітопроводу.

Тема 26.2. Розрахунки орієнтовний і робочий електромагніту постійного струму.

Тема 27. Перехідні процеси, швидкодія електромагніту постійного струму.

Тема 27.1. Рівняння перехідного процесу у обмотці електромагніту (ЕМ). Три етапи спрацьовування ЕМ.

Тема 27.2. Найпростіші схемні методи зменшення часу спрацьовування, відпускання ЕМ. Найпростіші схемні методи збільшення часу спрацьовування, відпускання.

Тема 27.3. Конструктивні методи електромагнітного демпфірування.

Тема 28. Контактні перетворювачі (КП).

Тема 28.1. Призначення, визначення КП. Основні конструктивні різновиди КП. Матеріали КП. Основні етапи роботи КП. Явища, виникаючі при розмиканні контактів.

Тема 28.2. Способи захисту поверхні контактів від окислення. Основні заходи, що зменшують знос КП.

Тема 29. Поляризоване реле (ПР).

Тема 29.1. Принцип дії. Конструкція. Віброперетворювачі слабких сигналів. Область застосування. Особливості роботи.

Тема 29.2. Заходи по зниженню перешкод. Живлення. Тягове зусилля. Переваги і недоліки. Застосування.

Тема 30. Магнітокеровані контакти (МК).

Тема 30.1. Переваги МК порівняно з контактними перетворювачами. Геркони.

Тема 30.2. Ферриди. Принцип дії. Тягове зусилля. Недоліки і переваги. Галузі застосування.

Тема 31. Електромагніти змінного струму (ЕЗС).

Тема 31.1. Особливості ЕЗС. Принцип дії. Тягове зусилля і тягова характеристика. Особливості. Недоліки ЕЗС, методи їх усунення.

Тема 32. Оптикоелектричні перетворювачі (ОП).

Тема 32.1. Основні властивості оптичних випромінювань. Принцип дії ОП. Конструкція ОП. Закони розповсюдження оптичних випромінювань.

Тема 32.2. Стисла характеристика основних джерел оптичних випромінювань (теплові, люмінесцентні (газорозрядні лампи, електролюмінофори, оптичні квантові генератори і світлодіоди). Приймачі оптичних випромінювань (теплові, фотоелектричні).

3. Рекомендована література

Основна література

- 1.Агейкин Д.И., Колосов С.П. Датчики контроля и регулирования. –М.: - Машиностроение, 1965. -929 с.
- 2.Бабаева Н.Ф. Расчёт и проектирование элементов гироскопических устройств. –Л.: Машиностроение, 1975. –477 с.
- 3.Безвесильная Е.Н. Контрольные задания и методические указания по курсу «Преобразующие устройства приборов» для студентов-заочников специальности 0531. -К.: ЛФОП, КПИ, 1983. -60 с.
- 4.Безвесильная Е.Н. Методические указания по курсу «Преобразующие устройства приборов». Тема «Потенциометрические преобразователи». - К.: ЛФОП, КПИ, 1982. –57 с.
- 5.Безвесильная Е.Н. Методические указания по курсу «Преобразующие устройства приборов». Тема «Тензометрические преобразователи». –К.: ЛФОП, КПИ, 1983. - 39 с.
- 6.Безвесильная Е.Н. Методические указания по курсу «Преобразующие устройства приборов». Тема «Оптико-электронные преобразователи». -К.: ЛФОП, КПИ, 1985. -66 с.
- 7.Безвесильная Е.Н. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Преобразующие устройства приборов». –К.: ЛФОП, КПИ, 1984.-60 с.
- 8.Берлин Г.С. Электронные приборы с механически управляемыми электродами. - М.: Энергия, 1971. - 160 с.
- 9.Берлин Г.С, Коклюшев Б.П. Высокочувствительные механотронные акселерометры. Измерительная техника. - М.: Энергия. 1973. - С. 39-42.
- 10.Берлин Г.С, Розентул СА. Механотронные преобразователи и их применение. - М.: Энергия, 1974. - 240 с.
- 11.Бесекерский В.А,. Попов ЕЛ. Теория систем автоматического регулирования. - М.: Наука, 1966. - 992 с.
- 12.Волосов С.С, Педь Е.С. Приборы для автоматического контроля в машиностроении. – М.: Изд–во стандартов, 1975. - 335 с.

13. Гаврилов А.И. Приборостроение и средства автоматизации: Справочник: В 5 т. - М.: Машиностроение, 1964. -Т. 2 - Кн. 1. -569 с.
14. Гаврилов А.И. Приборостроение и средства автоматизации: Справочник: В 5 т. - М.: Машиностроение, 1964. -Т. 2. -Кн. 2. -369 с.
15. Гончарский Л.А. Механически управляемые электронные лампы -М.: - Госэнергоиздат, 1957. - 142 с.
16. Горенштейн И.А., Щульман И.А., Сафарян А.С. Инерциальная навигация. - М.: Сов. радио, 1962. - 248 с.
17. ГОСТ 16263 70. Метрология. Термины и определения. - Введ.01.01.79.
18. Дорофеев А.Л. Индукционная толщинометрия. - М.: Энергия, 1978.-189 с.
19. Захарин М.И., Безвесильная Е.Н. Преобразующие устройства приборов: Учеб. пособие. - К.: ЛФОР, КПИ, 1980. - 51 с.
20. Захарин М.И., Силян Б.Я. Преобразующие устройства приборов точной механики. Текст лекций. - К.: ЛФОР, КПИ, 1978. - 66 с.
21. Осадчих Е.П. Проектирование датчиков для измерения механических величин. - М.: Машиностроение, 1979. - 480 с.
22. Пельпор Д.М. Гироскопические системы. -М.: Высш. шк., 1972. -470 с.
23. Пиотровский Л.М. Электрические машины. -М.-Л.: Госэнергоиздат, 1963.-504 с.
24. Полищук Е.С. Измерительные преобразователи: Учеб. пособ. для вузов. - К.:Высш.шк., 1981.-296 с.
25. Преображенский А.А., Шамрай Б.В. Электромагнитные устройства информационно-измерительной техники: Учебн. пособ. для вузов. -М.: Высш. шк., 1982.-304 с.
26. Раковский М.Е. Приборостроение и средства автоматизации: Справочник: В 4 т. - М.: Машиностроение, 1965. -Т. 4. -94 с.
27. Элементы приборных устройств; Учеб. пособ. для студ. вузов: В 2 т. / О.Ф. Тищенко, Л.Т. Киселёв, А.И. Коваленко и др. - М.: Высш. шк., 1982.-Т. 1.-304 с.
28. Элементы приборных устройств: Учеб. пособ. для студ. вузов: В 2т. / О.Ф. Тищенко, Л.Т. Киселёв, А.И. Коваленко и др.-М.:Высш. шк., 1982.-Т.2.-263с.
29. Трофимов А.И. Пьезоэлектрические преобразователи статических нагрузок. - М.: Машиностроение, 1979. -95 с.
30. Туричин А.М. Электрические измерения неэлектрических величин. - Л.:Энергия, 1975. -576 с.
31. Чумаков И.М. Расчёт измерительных и усилительных элементов

автоматических систем. - К.: Техніка, 1977. –356 с.

32.Чумаков Н.М. Расчёт исполнительных корректирующих преобразовательных элементов автоматических систем. - К.: Техніка, 1971. - 352с.

33.Безвесільна О.М. Елементи і пристрої автоматики та систем управління. Перетворюючі пристрої приладів та комп'ютеризованих систем: Підручник. – Житомир: ЖДТУ, 2008. –704 с.

34.Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О. Технологічні вимірювання та прилади. Перетворюючі пристрої приладів та комп'ютеризованих систем: Підручник. – Житомир: ЖДТУ, 2006. –560 с.

Допоміжна література

1.Чумаков Н.М., ред. Расчет исполнительных корректирующих и преобразовательных элементов автоматических систем.-К.: Техника, 1981, 352с.

2.Пельпор Д.М., ред. Гирскопические системы. Ч. Ш. –М.: Высшая школа, 1982. –470 с.

3.Бабаева Н.Ф. и др. Расчет и проектирование элементов гироскопических устройств.-Л.: Машиностроение. 1988. –477 с.

4.Берлин Г.С. Электронные приборы с механически управляемыми электродами. -М.: Энергия, 1981.-160 с.

5.Безвесільна О.М., Войцицький А.П., Єльнікова Т.О. Киричук Ю.В. “Засоби вимірювання екологічних параметрів” Підручник. З грифом МОНУ. – Житомир: ЖДТУ, 2009.-503с.

6.Безвесільна О.М., Ларін В.Ю., Чичикало Н.І., Федоров Є.Є., Добржанський О.О. Перетворюючі пристрої приладів. Технологічні вимірювання та прилади/ Підручник. З грифом МОНУ - Житомир: ЖДТУ, 2011 – 450 с.

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання

Підсумкову оцінку якості засвоєння навчальної програми з дисципліни визначають за результатами заліку / іспиту, порядок проведення якого встановлює робоча навчальна програма.

5. Засоби діагностики успішності навчання

Поточний контроль за змістовним модулем здійснюється шляхом проведення опитування та виконання індивідуального завдання. Контроль за усім модулем здійснюється шляхом написання модульної контрольної роботи. Сума оцінок, отриманих студентом за різні види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку та підсумкову семестрову оцінку.