

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА
Кафедра фізики та астрономії



“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор з науково-педагогічної роботи
Олександр ЗАПОРОЖЧЕНКО
“ 6 ” вересня 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 26 «Технічні засоби автоматизації»

Рівень вищої освіти	перший (освітньо-професійний)
Галузь знань	15 - автоматизація та приладобудування
Спеціальність	151 – автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології
Освітньо-професійна програма	Комп'ютерна обробка та аналіз даних

ОНУ
Одеса
2022


Робоча програма навчальної дисципліни «Технічні засоби автоматизації». –
Одеса: ОНУ, 2022. – 18 с.

Розробник: Маслєєва Наталя Володимирівна, доцент кафедри фізики та астрономії

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики та астрономії
ФМФІТ

Протокол № 1 від «5» вересня 2022 р.

Завідувач кафедри



Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Погоджено із гарантом ОПП «Комп'ютерна обробка та аналіз даних»




Віктор ВОЛКОВ

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики,
фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від «6» вересня 2022 р.

Голова НМК



Наталя МАСЛЄЄВА

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № ___ від «___» _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № ___ від «___» _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, Спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Очна (денна) форма навчання
Загальна кількість кредитів – 3, годин – 90, змістовних модулів – 2	Галузь знань 15 – автоматизація та приладобудування Спеціальність: 151 – автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології Рівень вищої освіти: <u>Перший (освітньо-професійний)</u>	Обов'язкова дисципліна
		Рік підготовки:
		3-й
		Семестр
		5-й
		Лекції
		44 год.
		Практичні, семінарські
		0 год.
		Лабораторні
		0 год.
		Самостійна робота
		46 год.
Форма підсумкового контролю: іспит		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є підготовка фахівців, здатних розв'язувати спеціалізовані складні задачі і практичні проблеми, пов'язані з дослідженням фізичних об'єктів і систем, процесів і явищ та їх технічними застосуваннями.

Завдання:

- Ознайомити здобувачів першого рівня вищої освіти з основними поняттями і визначеннями в електроніці, електротехніці і технічних засобах автоматизації;
- Ознайомити з фізичними принципами роботи базових елементів сучасної електроніки та мікропроцесорної техніки;
- Сформуванати в здобувачів першого рівня вищої освіти уміння проводити аналіз роботи електронних приладів, електронних схем, технічних засобів автоматизації;

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**.

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

Загальні компетентності:

К 01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К13. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

К15. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і

експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

К17. Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен знати:

- термінологію та основні поняття автоматизації;
- способи формування типових законів регулювання;
- принципи дії та основні характеристики основних видів пневматичних, гідравлічних та електричних засобів автоматизації;
- особливості та сфери застосування електричних засобів автоматизації.

Вміти:

- визначати основні характеристики різних технічних засобів автоматизації, принципи дії та область застосування;
- проводити експериментальні дослідження і узагальнювати їх результати, грамотно використовувати електровимірну апаратуру різного призначення;
- здійснювати пошук навчальної, наукової та довідкової літератури та інформаційних ресурсів.

Що забезпечують наступні програмні результати навчання:

ПР03. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

ПР07. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.

ПР08. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та

експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

ПР 12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

ПР 13. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

3.Зміст навчальної дисципліни

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1.

Основні етапи і сучасні тенденції розвитку пневматичних та гідравлічних засобів автоматизації.

Тема 1. Основні поняття та визначення автоматизації. Автоматизовані системи керування. Автоматичні системи керування. Об'єкт керування (регулювання). Автоматичний керуючий пристрій (регулятор). Вхідна і вихідна величини об'єкту керування. Задавач. Збурююча дія. Регулююча дія. Перешкоди. Зворотний зв'язок. Сигнал розузгодження. Перехідні процеси у системі автоматичного регулювання (САР). Стійкість САР. Функціональні та структурні схеми САР. Основні групи ТЗА. Етапи розвитку ТЗА. Структура автоматизованої системи керування (АСК) технологічним процесом. Режими роботи керуючої обчислювальної машини. Класифікація регуляторів за способом формування керуючої дії. Регулятори прямої та непрямої дії. Класифікація регуляторів за видом енергії носія сигналів. Загальні характеристики електричних, пневматичних, гідравлічних та комбінованих регуляторів непрямої дії. Математичний запис законів регулювання. Релейні, неперервні та імпульсні регулятори. Класифікація регуляторів за типом заданого значення регульованої величини. Стабілізуючі, програмні, екстремальні та слідкуючі регулятори. Агрегативання та блочно – модульний принцип побудови приладів.

Тема 2. Способи формування типових законів регулювання. Основні засоби формування типових законів регулювання. Способи формування пропорційного закону. Способи формування інтегрального закону. Формування пропорційно - інтегрального закону. Формування пропорційно – інтегрально – диференційного закону.

Тема 3. Пневматичні засоби автоматичного регулювання. Огляд розвитку технічних засобів пневмоавтоматики. Вимірювальні перетворювачі

для схем регулювання пневмоавтоматики. Функціональний склад і принцип дії універсальної системи елементів промислової пневмоавтоматики (УСЕППА). Пневматична ємність. Пневматичний опір. Дросельні суматори. Повторювач пневматичного сигналу. Підсилювач потужності. Реле перемикачів. Пристрої множення тиску на змінний коефіцієнт. Побудова ланок статичного та динамічного перетворення інформації. Пневматичні регулятори. Позиційні регулятори. Регулятори співвідношення. Пневматичні пристрої дистанційного керування. Пневматичні виконавчі механізми.

Тема 4. Гідравлічні засоби автоматичного регулювання. Елементи та пристрої гідравтоматики. Гідравлічний опір. Струменеві перетворювачі. Сильфонний чутливий елемент. Гідравлічна ємність. Механіко – гідравлічний перетворювач. Редукційний гідроклапан. Гідравлічний операційний підсилювач. Принципи побудови гідравлічних регуляторів за типовими законами регулювання. Види гідравлічних регуляторів. Допоміжні гідравлічні та електрогідравлічні засоби автоматичного регулювання. Переваги та недоліки гідравтоматики.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2.

Основні етапи і сучасні тенденції розвитку електричних засобів автоматизації.

Тема 5. Основи мікроелектроніки та мікросхемотехніки. Метали, напівпровідники, діелектрики. Залежності провідності від температури. Донорні домішки. Акцепторні домішки. Принцип роботи напівпровідникових діодів. Вольт – амперна характеристика (ВАХ) прямого та оберненого струмів ідеального та реальних діодів.. Фізичні основи роботи біполярних транзисторів (БТ). Схеми включення БТ зі спільною базою, зі спільним колектором, зі спільним емітером. Підсилення струму, напруги, потужності у різних схемах включення БТ. Фізичні основи роботи польових транзисторів (ПТ). Схеми включення ПТ. Інтегральні мікросхеми (ІМС) та їх характеристики. Класифікація логічних елементів. Основні характеристики

логічних елементів. Порівняльний аналіз різних логічних елементів. Принципи дії та класифікація запам'ятовуючих пристроїв. Тригери та пристрої на їх основі. Суматори. Шифратори і дешифратори. Мультиплексор. Мікропроцесори. Класифікація аналогових схем. Операційний підсилювач. Цифроаналоговий перетворювач. Аналого – цифровий перетворювач.

Тема 6. Електричні засоби автоматичного регулювання. Технічні засоби для побудови промислових систем автоматичного регулювання (САР). Використання операційних підсилювачів у САР. Побудова типових ланок за допомогою операційних підсилювачів. Загальні характеристики вимірювальних модулів регуляторів. Електричні аналогові регулятори. Аналогові регулятори з неперервним вихідним сигналом. Регулятори аналогові з імпульсним вихідним сигналом, які працюють з виконавчим механізмом постійної швидкості. Побудова, характеристики, принципова електрична схема промислових регуляторів з імпульсним виходом. Загальна характеристика пристроїв оперативного керування. Випадки ручного керування. Блоки управління аналогових регуляторів з імпульсним вихідним сигналом. Блоки управління аналогових регуляторів з неперервним вихідним сигналом. Характеристики та функції мікропроцесорних блоків управління аналогових та імпульсних регуляторів.

Тема 7. Мікропроцесорні засоби автоматичного регулювання. Програмно – керована обробка даних у мікропроцесорних пристроях. Особливості застосування аналого – цифрового перетворення інформації. Пропорційно- інтегрально- диференційні регулятори (ПІД) без фільтра і з фільтром. Інкрементна форма цифрового ПІД – регулятора.

4. Структура навчальної дисципліни «Технічні засоби автоматизації»

Назва тем	Кількість годин
	Очна (денна) форма

	Усього	у тому числі			
		Лек.	Пр.	Лаб.	СР
1	2	3	4	5	6
Змістовний модуль 1. Основні етапи і сучасні тенденції розвитку пневматичних та гідравлічних засобів автоматизації.					
Тема 1. Основні поняття та визначення автоматизації.	8	4			4
Тема 2. Способи формування типових законів регулювання.	12	4			8
Тема 3. Пневматичні засоби автоматичного регулювання.	14	8			6
Тема 4. Гідравлічні засоби автоматичного регулювання.	14	8			6
Змістовний модуль 2. Основні етапи і сучасні тенденції розвитку електричних засобів автоматизації.					
Тема 5. Основи мікроелектроніки та мікросхемотехніки.	14	8			6
Тема 6. Електричні засоби автоматичного регулювання.	14	6			8
Тема 7. Мікропроцесорні засоби автоматичного регулювання.	14	6			8
Усього годин	90	44		0	46

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом.

7. Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи не передбачені навчальним планом

8. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Фотоелектричні прилади та їх застосування.	2
2.	Використання та експлуатація інтегральних схем.	2
3.	Особливості елементної бази пневмоавтоматики.	2
4.	Переваги та недоліки пневматичних засобів автоматизації	2
5.	Пневматичні мотори.	2
6.	Пневматичні розподільники.	2
7.	Регулювальні пневматичні пристрої.	2
8.	Особливості елементної бази гідравтоматики	2
9.	Переваги та недоліки гідравлічних засобів автоматизації	2
10.	П'єзоелектричний актуатор.	2
11.	П'єзодвигуни.	2
12.	Особливості фреймового перетворювача.	2
13.	Напівпровідникові операційні підсилювачі.	2
14.	Побудова типових ланок за допомогою операційних підсилювачів.	2
15.	Пристрої оперативного керування.	2
16.	Використання програмованих мікроконтролерів.	2
17.	Мікропроцесорні системи.	2
	Індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ): Доповідь та мультимедійна презентація за темами:	
	1. Особливості об'ємних та динамічних компресорів.	2
	2. Поворотні пневматичні двигуни.	2
	3. Пристрої очищення, осушення та транспортування стиснутого повітря.	2
	4. Принцип дії та особливості редукційного гідроклапану.	2
	5. Допоміжні гідравлічні та електрогідравлічні засоби автоматичного регулювання.	2
	6. Мікропроцесорні блоки управління аналогових та імпульсних регуляторів	2
	Разом	46

9. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовують такі форми роботи – лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Під час викладання дисципліни використовуються методи:

- словесні: лекції, пояснення, бесіди, дискусії;
- наочні: мультимедійні презентації;
- самостійна робота.

Головним словесним методом навчання є лекція. Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

При проведенні лабораторних занять використовуються наступні методи навчання: частково-пошуковий, або евристичний метод, і дослідницький. При захисті лабораторних робіт та індивідуальних завдань використовується дискусійний метод.

Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод. Самостійна робота передбачає роботу з літературними джерелами (підручниками, навчальними посібниками, періодичною літературою, електронними джерелами), а також консультації з викладачем. У подальшому за темою ІНДЗ студент робить презентацію та доповідь.

10. Форми контролю та методи оцінювання

Поточний контроль здійснюється за результатами виконання 2 контрольних робіт за змістовними модулями, захисту індивідуального завдання. Оцінюється також активність студента в процесі занять: усне опитування на лекції, написання звітів до лабораторних робіт, їх захист, розв'язання практичних задач. Підсумковий контроль - іспит.

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи

Результати індивідуального завдання представляються у вигляді доповіді (7-10 хв), що супроводжується презентацією (5-7 слайдів).

Критеріями оцінювання є: повнота представленої матеріалу, якість доповіді та презентації, відповідей на запитання викладача та однокурсників.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Підсумковий семестровий контроль (іспит) проводиться в усній формі. Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 15 бальною шкалою.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 15 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 12 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 10 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 8 балів,
за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що здобувач отримав на іспиті, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче (п.12).

11. Питання для підготовки для поточного та підсумкового контролю.

1. Назвіть основні групи технічних засобів автоматизації.
2. Опишіть три етапи впровадження автоматизації у виробничі процеси.
3. З чого складається автоматизована система керування технологічним об'єктом?
4. Нарисуйте автоматизовану систему керування технологічним об'єктом у випадку двох контрольованих параметрів.

5. Перелічіть функції, що виконують окремі елементи автоматизованої системи керування.
6. Що таке автоматичний регулятор?
7. Які регулятори відносяться до регуляторів прямої дії?
8. Які регулятори відносяться до регуляторів непрямої дії?
9. Назвіть 4 групи регуляторів непрямої дії за видом енергії носія сигналів.
10. Які регулятори відносяться до електричних?
11. Назвіть основні характеристики пневматичних регуляторів.
12. Назвіть основні характеристики гідравлічних регуляторів.
13. Які регулятори відносяться до комбінованих?
14. Що таке агрегування?
15. Запишіть закон регулювання в загальному вигляді.
16. Запишіть закон регулювання для пропорційних регуляторів.
17. Запишіть закон регулювання для інтегральних регуляторів.
18. Запишіть закон регулювання для пропорційно - інтегральних регуляторів.
19. Запишіть закон регулювання для пропорційно - диференціальних регуляторів.
20. Запишіть закон регулювання для пропорційно – інтегрально - диференціальних регуляторів.
21. Які регулятори є стабілізуючими?
22. Які регулятори є програмними?
23. Які регулятори є екстремальними?
24. Які регулятори є слідкуючими?
25. Основний спосіб формування законів регулювання.
26. Яку роль відіграє в автоматичних регуляторах формуючий зворотній зв'язок?
27. Яку роль відіграє в автоматичних регуляторах коригувальний зворотній зв'язок?
28. Яка функція передачі регулятора визначається ланкою зворотнього зв'язку?
29. Пояснить суть ковзного режиму, характерного для релейних слідкуючих систем зі зворотнім зв'язком. Як застосовують його в автоматичних регуляторах?
30. Як ступінь точності пропорційного регулятора залежить від визначення його коефіцієнта підсилення K ?
31. Скільки Ви знаєте поколінь розвитку технічних засобів пневмоавтоматики?
32. На основі яких двох принципів функціонують пневматичні елементи регуляторів?

33. На основі яких ефектів функціонують пристрої струменевої пневмоавтоматики?
34. Що таке ефект Коанда?
35. Яку залежність показує статична характеристика пневмоперетворювача «сопло-заслінка»?
36. Які сопла можуть мати пневмоперетворювачі «сопло-заслінка»?
37. Для чого вводять від'ємний зворотній зв'язок у пневмоперетворювачі «сопло-заслінка»?
38. Які Ви знаєте вимірювальні перетворювачі пневматичної галузі?
39. Які Ви знаєте типи дроселів?
40. Які Ви знаєте типи пневматичних ємностей?
41. Запишіть рівняння статичної характеристики дросельного суматора.
42. Для чого потрібні підсилювачі потужності?
43. Що таке гідропривод?
44. Які переваги гідроавтоматики?
45. Які недоліки гідроавтоматики?
46. Який принцип дії струменевого перетворювача?
47. Гідравлічна диференційна ємність U чому її суть?
48. Що таке механіко-гідравлічний перетворювач?
49. Принцип роботи редуційного гідроклапана.
50. Який принцип роботи гідравлічного операційного підсилювача?
51. Як працює пропорційний гідравлічний регулятор (ГР-П)?
52. Для чого призначений електрогідравлічний перетворювач?
53. Як залежить електропровідність металів, напівпровідників та діелектриків від температури?
54. Наведіть приклади донорних та акцепторних домішок для кремнію.
55. Вольт – амперні характеристики випрямляючих діодів. Позначення на електричних схемах.
56. Робота стабілітронів. Позначення на електричних схемах.
57. Фотодіоди.
58. Світлодіоди.
59. Гетеропереходи.
60. Види біполярних транзисторів. Принцип дії БТ.
61. Принцип дії та основні характеристики польових транзисторів з $p - n$ переходом.
62. Конструкції та основні характеристики польових транзисторів з ізольованим затвором (МДН).
63. Переваги та недоліки польових транзисторів.
64. Назвіть основні принципи класифікації інтегральних мікросхем.

65. Які основні параметри інтегральних мікросхем?
66. Застосування та експлуатація інтегральних мікросхем.
67. Класифікація логічних елементів.
68. Назвіть основні характеристики логічних елементів.
69. Класифікація запам'ятовуючих пристроїв.
70. Що таке тригер?
71. Які пристрої на основі тригерів вам відомі?
72. Як працюють суматори?
73. Шифратори і дешифратори.
74. Мультіплексор.
75. Мікропроцесори.
76. Класифікація аналогових схем.
77. Операційний підсилювач.
78. Цифро-аналоговий перетворювач.
79. Аналого – цифровий перетворювач.
80. Які типи вимірювальних модулів Ви знаєте?
81. Що таке статична характеристика вимірювального модуля автоматичного регулятора?
82. Для чого створюється гальванічне розмежування у регуляторі?
83. Що таке демпфування сигналу?
84. Яке призначення операційних підсилювачів у електричних регуляторах?
85. З якими пристроями може працювати регулятор з аналоговим вихідним сигналом?
86. Для чого призначений пусковий пристрій у складі САР?
87. Для чого призначений блок управління у складі САР?
88. Для чого призначений задавач у складі САР?
89. Які Ви знаєте типи операційних підсилювачів?
90. Які операції можна реалізувати на операційних підсилювачах?
91. Як забезпечити пропорційний закон регулювання системою автоматичного регулювання з електричним пропорційно-інтегральним регулятором з імпульсним вихідним сигналом?
92. В яких станах може перебувати електричний виконавчий механізм з постійною швидкістю переміщення?
93. Що таке шпаруватість імпульсного сигналу?
94. Як реалізується імпульсний П-регулятор?
95. Яке призначення блоків керування у системах автоматизації?
96. Де розміщені засоби дистанційного керування?
97. Як позначають засоби дистанційного керування на функціональних схемах автоматизації?
98. Чим відрізняються засоби дистанційного керування аналогових регуляторів від імпульсних?

99. Як здійснюється дистанційне керування у аналогових контурах регулювання?
100. Яким блоком дистанційного керування можна змінювати швидкість обертів асинхронного двигуна?
101. Що означає «безударне» перемикання САР з автоматичного керування на ручне?
102. У якому випадку немає потреби забезпечувати безударність перемикання з ручного режиму керування на автоматичний у САР з регулятором із неперервним вихідним сигналом?
103. Наведіть приклад одноємнісних об'єктів регулювання.
104. Що означає час дискретизації? Поясніть на прикладі.
105. Надайте приклад рекурентного рівняння для різних типів регуляторів і їх структур.
106. Що означає аліасний ефект або аліасні частоти?
107. Які вади регуляторів спричиняють аліасні частоти?
108. Які є способи усунення впливу аліасних частот ПІД-регуляторів?
109. У чому полягає шкідливість високочастотних шумів у ПІД-регуляторах?

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Підсумковий контроль (Іспит)	Сума балів		
Змістовний модуль 1 Поточний контроль на лекціях				Контрольна робота	Індивідуальні завдання	Разом		
T1	T2	T3	T4					
1	1	1	1	20	10	70	30	100
Змістовний модуль 2 Поточний контроль на лекціях								
T5	T6	T7						
2	2	2		20	10			

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі		Оцінка за національною шкалою
--------------------------	--	--------------------------------------

види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	для екзамену, курсового проекту (роботу), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно	не зараховано
1-34	F		

13. Навчально-методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус, конспекти лекцій; презентації; методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, первинний інструктаж з техніки безпеки, порядок виконання лабораторних роботи, інструкції до приладів: <http://onu.edu.ua/uk/structure/faculty/fmfit/dystsypliny>, <http://phys.onu.edu.ua>, <http://lib.onu.edu.ua>

14. Рекомендована література Основна

1. Савицький В. К. Технічні засоби автоматизації./ В. К. Савицький, Р. М. Федоришин. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 292 с.
2. Ковриго Ю. М. Технічні засоби автоматизації технологічних процесів. Аналогові апаратні засоби. – К.: НТУУ «КПІ», 2006. – 164 с.
3. Пістун Є. П. Основи автоматики та автоматизації./ Є. П. Пістун, І. Д. Стасюк. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 336 с.
4. Конструкції елементів пневмоагрегатів : навчальний посібник / М. Г. Прокопов, С. М. Ванеєв, В. М. Козін, Ю. С. Мерзляков. – Суми : Сумський

державний університет, 2020. – 146 с.

5. Люта А. В. Гідропневмоприводи та пристрої автоматики: Навчальний посібник / А. В. Люта, Є. Ф. Чекулаєв. – 2-е видання (перероблене). – Краматорськ: ДДМА, 2020. – 172 с.
6. Цирульник С. М. Проектування мікропроцесорних систем: навчальний посібник/ С. М. Цирульник, Г. Л. Лисенко. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 201 с.

Додаткова

1. Діордієв В. Т. Засоби автоматизації електротехнічних комплексів: навчальний посібник / В. Т. Діордієв, А. О. Кашкар'юв, С. В. Дубініна, Г. В. Новіков. – Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2020. – 220 с., іл.
2. Мілих В.І. Електротехніка, електромеханіка та мікропроцесорна техніка: Підручник / В.І. Мілих, О.О. Шавьолкін. – К.: Каравела, 2007. – 688 с.
3. Матвієнко М. П. Основи електроніки. – К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 364 с.
4. Шкрабець Ф. П. Електротехніка, основи електроніки та мікропроцесорної техніки / Ф. П. Шкрабець, Д. В. Ципленков, Ю. В. Куваєв та ін. – Дніпропетровськ: ДНГУ, 2004. – 515 с.
5. Болюх В. Ф., Данько В. Г. Основи електроніки і мікропроцесорної техніки: – Харків: НТУ «ХПІ», 2011. – 257 с.
6. Павлов С. М. Основи мікроелектроніки. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 224с.

15. Електронні інформаційні ресурси

1. <http://dspace.onu.edu.ua>
2. <http://phys.onu.edu.ua>