

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Факультет комп'ютерних наукКафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ****ВИКОНАВЧІ ПРИСТРОЇ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ**Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Розробник

Завідувач кафедри розробника

Завідувач кафедри спеціальності

Гарант освітньої програми

В. о. декана факультету

Начальник НМВ

Кубов В.І.

Трунов О.М.

Трунов О.М.

Трунов О.М.

Бойко А.П.

Потай І.Ю.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Характеристика дисципліни	
Найменування дисципліни	Виконавчі пристрої систем керування	
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування	
Спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	
Спеціалізація (якщо є)		
Освітня програма	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	
Рівень вищої освіти	Магістр	
Статус дисципліни	Нормативна	
Курс навчання	6	
Навчальний рік	2018/2019	
Номер(и) семестрів (триместрів):	Денна форма	Заочна форма
	12	17,18
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	5,5 кредитів / 165 годин	5,5 кредитів/ 165 годин
Структура курсу: – лекції – півгрупові заняття – годин самостійної роботи студентів	Денна форма	Заочна форма
	33	12
	33	10
	99	173
Відсоток аудиторного навантаження	40	11
Мова викладання	українська	
Форма проміжного контролю (якщо є)	контроль опрацювання конспекту, проміжних знань	
Форма підсумкового контролю	іспит	

2. Мета, завдання та результати вивчення дисципліни

Мета: підготовка фахівця, що оволодів знаннями з проектування, вибору та експлуатації виконавчих пристроїв систем керування.

Завдання:

- формування у студентів відповідних фахових компетентностей;
- закріплення студентами знань з методів управління технологічними процесами з використанням сучасним апаратних засобів систем автоматизації;

Передумовами вивчення дисципліни є знання, що набуті під час вивчення дисциплін «Фізика», «Електротехніка та електроніка», «Автоматизовані системи керування технологічними процесами», «Контрольно-вимірвальні прилади та датчики систем автоматизації».

Очікувані результати навчання:

В результаті вивчення дисципліни студент

має знати:

- принципи роботи, класифікація та характеристики виконавчих пристроїв систем керування;
- особливості використання виконавчих пристроїв при вирішенні різних технологічних завдань;
- принципи експлуатації та ремонту виконавчих пристроїв систем автоматизації технологічних процесів.

має вміти:

- розраховувати технічні та експлуатаційні параметри приладів та устаткування.
- аналізувати та приймати рішення щодо вибору виконавчих пристроїв в залежності від технологічного процесу.
- вміти застосовувати стандартні рішення щодо формування статичних та динамічних характеристик структури автоматизованого електроприводу.

У відповідності з Освітньо-Науковою Програмою робоча програма формує наступні фахові компетентності: ФК4 - Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем керування складними технологічними і організаційно-технічними об'єктами.

3. Програма навчальної дисципліни

Денна форма:

	Теми	Лекції	Практичні (семінарські, лабораторні, півгрупові)	Самостійна робота
1	Виконавчі пристрої систем автоматизації. Загальний огляд.	2	2	6
2	Електромеханічні перетворювачі з лінійним рухом. Гідро- та пневмо-електроперетворювачі.	6	6	18
3	Електродвигуни. Силкові та енергетичні співвідношення. Електродвигунові виконавчі механізми	4	4	12

4	Колекторні електродвигуни та їх схеми збудження. Пускові характеристики.	6	6	18
5	Синхронні та асинхронні двигуни змінного струму. Пускові характеристики	9	9	27
6	Частотні перетворювачі для асинхронних електродвигунів.	6	6	18
	Всього за курсом	33	33	99

Заочна форма:

	Теми	Лекції	Практичні (семінарські, лабораторні, півгрупові)	Самостійна робота
1	Виконавчі пристрої систем автоматизації. Загальний огляд.	2	0	20
2	Електромеханічні перетворювачі з лінійним рухом. Гідро- та пневмо-електроперетворювачі.	2	2	28
3	Електродвигуни. Силові та енергетичні співвідношення. Електродвигунові виконавчі механізми	2	2	36
4	Колекторні електродвигуни та їх схеми збудження. Пускові характеристики.	2	2	28
5	Синхронні та асинхронні двигуни змінного струму. Пускові характеристики	2	2	34
6	Частотні перетворювачі для асинхронних електродвигунів.	2	2	27
	Всього за курсом	12	10	173

4. Зміст навчальної дисципліни

4.1. План лекцій

№	Тема заняття / план
1	Лекція №1 Виконавчі пристрої систем автоматизації. Загальний огляд. <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні поняття й визначення виконавчих пристроїв; 2. Регулюючі органи; 3. Класифікація та принципи побудови; характеристики; вимоги.
2	Лекція №2 Електромеханічні перетворювачі з лінійним рухом. Гідро- та пневмо-електроперетворювачі. <ol style="list-style-type: none"> 1. Гідравлічні та пневматичні підсилювачі; 2. Класифікація гідравлічних та пневматичних підсилювачів; 3. Характеристики гідравлічних та пневматичних підсилювачів
3	Лекція №3 Електромеханічні перетворювачі з лінійним рухом. Гідро- та пневмо-електроперетворювачі. <ol style="list-style-type: none"> 1. Гідравлічний привід: загальна характеристика приводу; 2. Структурна функціональна схема гідроприводу; 3. Класифікація і принцип роботи гідроприводу; 4. Переваги й недоліки гідроприводу.
4	Лекція №4 Електромеханічні перетворювачі з лінійним рухом. Гідро- та пневмо-електроперетворювачі. <ol style="list-style-type: none"> 1. Пневматичні виконавчі механізми: будова, принцип дії, статичні, динамічні та регульовальні характеристики.
5	Лекція №5 Електродвигуни. Силкові та енергетичні співвідношення. Електродвигунові виконавчі механізми <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальні принципи побудови автоматизованого електропривода 2. Механіка електроприводу
6	Лекція №6 Електродвигуни. Силкові та енергетичні співвідношення. Електродвигунові виконавчі механізми <ol style="list-style-type: none"> 1. Силкові напівпровідникові перетворювачі електроенергії 2. Електричні апарати ручного і дистанційного керування 3. Аналогові елементи і пристрої керування 4. Дискретні елементи і пристрої керування Прилади для вимірювання кислотності
7	Лекція №7 Колекторні електродвигуни та їх схеми збудження. Пускові характеристики. <ol style="list-style-type: none"> 1. Виконавчі механізми з електродвигунами постійного струму; 2. Будова; схеми збудження; 3. Статичні і динамічні характеристики.
8	Лекція 8 Колекторні електродвигуни та їх схеми збудження. Пускові характеристики. <ol style="list-style-type: none"> 1. Напівпровідникові логічні елементи 2. Мікропроцесорні засоби керування 3. Датчики часу і координат електропривода
9	Лекція №9 Колекторні електродвигуни та їх схеми збудження. Пускові характеристики. <ol style="list-style-type: none"> 1. Електромагнітні муфти і гальма 2. Захист, блокування і сигналізація в електроприводах 3. Вибір силових перетворювачів, апаратів керування, комутації і захистів
10	Лекція №10 Синхронні та асинхронні двигуни змінного струму. Пускові характеристики <ol style="list-style-type: none"> 1. Типові вузли та схеми керування електроприводами постійного струму

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Типові вузли та схеми керування електроприводами з асинхронними двигунами 3. Типові вузли та схеми керування електроприводами із синхронними двигунами
11	<p>Лекція №11 Синхронні та асинхронні двигуни змінного струму. Пускові характеристики</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Захист у схемах керування електроприводом 2. Тиристорне керування асинхронним двигуном з короткозамкненим ротором
12	<p>Лекція №12 Синхронні та асинхронні двигуни змінного струму. Пускові характеристики</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ходові електромагніти; 2. Електромагнітні виконавчі механізми: 3. Виконавчі механізми з електромагнітним клапаном; 4. Виконавчі механізми з електромагнітною муфтою: будова; статичні і динамічні характеристики.
13	<p>Лекція №13 Синхронні та асинхронні двигуни змінного струму. Пускові характеристики</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальні принципи регулювання електроприводу 2. Електроприводи з двигунами постійного струму незалежного збудження 3. Вентильний двигун
14	<p>Лекція №14 Синхронні та асинхронні двигуни змінного струму. Пускові характеристики</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Асинхронні вентильні каскади і двигуни подвійного живлення 2. Спеціальні схеми електроприводу 3. Електропривод з лінійними двигунами
15	<p>Лекція №15 Частотні перетворювачі для асинхронних електродвигунів.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Частотний перетворювач. Принцип дії 2. Основні можливості 3. Економічний ефект
16	<p>Лекція №16 Частотні перетворювачі для асинхронних електродвигунів.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Електропривод з двигунами змінного струму 2. Асинхронний електропривод з частотним регулюванням швидкості 3. АЕП з АД зі статичними перетворювачами частоти
17	<p>Лекція №17 Частотні перетворювачі для асинхронних електродвигунів.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схеми, створені за моделлю джерела напруги 2. Схеми, створені за моделлю джерела струму

4.2. План практичних занять

№	Тема заняття / план
1	<p>Тема 1. Виконавчі пристрої систем автоматизації.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальний огляд. Електромагнітні двигуни. 2. Електромагніти та електромагнітні реле. 3. Пневматичні та гідравлічні виконавчі пристрої.
2	<p>Тема 2. Електромеханічні перетворювачі з лінійним рухом</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Електромагніти та електромагнітні реле. Силові співвідношення. 2. Магнітний опір магнітного кола. Вплив повітряного зазору. 3. Пневматичні та гідравлічні виконавчі пристрої. 4. Будова електро-пнеumo перетворювача з пневматичним підсилювачем.
3	<p>Тема 3. Електродвигуни. Силові та енергетичні співвідношення.</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сили, що діють на струм у магнітному полі. Момент двигуна, зв'язок з магнітним полем та струмом. 2. Потужність електродвигуна. Витрати у дротах. 3. ЕРС, що наводиться у рухомій рамці у магнітному полі. Умови балансу ЕРС і напруги ЕРС і напруги зовнішнього джерела. Швидкість обертання, зв'язок з магнітним полем та напругою.
4	<p>Тема 4. Колекторні електродвигуни.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Конструкція. Ротор, статор, колектор, щітки. Принцип комутації струму. 2. Основні схеми збудження магнітного поля колекторного двигуна. 3. Незалежне, паралельне, послідовне збудження. Баланси напруг та струмів у колекторному двигуні в залежності від схеми збудження. 4. Швидкості та момент двигуна в залежності від схеми збудження. Пускові характеристики.
5	<p>Тема 5. Синхронні та асинхронні двигуни змінного струму..</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Створення обертового магнітного поля за допомогою багатофазного живлення. 2. Синхронний двигун з постійним магнітом в якості ротора. 3. Асинхронний двигун з короткозамкненим ротором. Збудження струму у роторі, коефіцієнт ковзання. Момент ротора в залежності від ковзання. 4. Пускові характеристики асинхронного двигуна
6	<p>Тема 6. Частотні перетворювачі для асинхронних електродвигунів.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Частотний інвертор Lenze. Засоби керування та інтерфейс. Програмування параметрів інвертора.
7	<p>Тема 7. Розрахунок і вибір гідравлічних виконавчих механізмів.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Застосовувана робоча рідина й величина її тиску; 2. Тип застосовуваних насосів (плунжерні, шестерні, лопатеві і т.д.); 3. Виконавчі силові приводи (гідроциліндри й підсилювачі, гідродвигуни, т.д.);

4.3. Завдання для самостійної роботи

1. Призначення і функції систем автоматизованого керування електроприводами
2. Статична стійкість механічного руху
3. Приведення моментів інерції до однієї осі обертання
4. Регулятори напруги постійного струму
5. Контактори
6. Оптоелектронні прилади
7. Логічні цифрові вузли
8. Пристрої пам'яті.
9. Логічні базиси
10. Програмувальні контролери
11. Пневматичні реле часу
12. Датчики швидкості (тахогенератори)
13. Електромагнітні порошкові муфти
14. Нульовий захист.
15. Мінімально-струмовий захист.
16. Вибір електричних апаратів
17. Типові вузли схем керування гальмуванням двигунів постійного струму
18. Керування збудженням електродвигунів постійного струму
19. Вузли схем керування гальмуванням асинхронних двигунів
20. Типові схеми керування асинхронними двигунами з фазним ротором

21. Схема прямого пуску синхронного двигуна напругою до 1000 В
22. Блокувальні зв'язки в схемах керування електроприводами
23. Тиристорне керування асинхронним двигуном з короткозамкненим ротором
24. Вплив негативного зворотного зв'язку на механічні характеристики
25. Основні системи регульованого електроприводу
26. Електроприводи за системою тиристорний перетворювач – двигун постійного струму
27. Електроприводи постійного струму з широтно- імпульсним регулюванням
28. Електропривод по системі транзисторний комутатор – вентиляний двигун з постійними магнітами
29. Електропривод за системою тиристорний комутатор –синхронний двигун
30. АЕП з АД з реостатним регулюванням
31. АЕП з АД з КЗ ротором з регульованою напругою, що підводиться до статора
32. АЕП з АД та КЗ ротором із використанням синхронних електромашинних перетворювачів частоти
33. АЕП з АД та КЗ ротором із використанням асинхронних електромашинних перетворювачів частоти
34. Електропривод за системою перетворювач частоти типу автономний інвертор – асинхронний двигун
35. Двигуни подвійного живлення
36. Електропривод з кроковим двигуном
37. Схеми керування лінійним двигуном

4.4. Забезпечення освітнього процесу

Персональний комп'ютер/ інтернет-браузер Chrome/ спеціалізовані лабораторні стенди

Лекційний курс з дисципліни викладається традиційно, в аудиторії. Бажаним є застосування в ході лекцій комп'ютерного проектору та слайд-презентацій. Конспекти лекцій в електронному вигляді повинні бути розміщені (в межах електронного НМК дисципліни) у мережі університету і бути доступними для студентів, які мають доступ до внутрішньої мережі університету.

Практикум з дисципліни проводиться традиційно, у спеціалізованій лабораторії, для наявні контрольні-вимірювальні прилади, датчики систем автоматизації, программовані логічні контроллери, засоби моделювання технологічних процесів.

Самостійна робота студентів передбачає зокрема вивчення переліку джерел, обов'язкових для самостійного читання (так званий “the reader”).

5. Підсумковий контроль

1. Як змінюються зусилля електромагніту в залежності від товщини повітряного зазору?
2. Які фактори обмежують максимальну силу електромагніту?
3. Як працює електро-пневно перетворювач?
4. Як зміниться момент сили електродвигуна, якщо струм ротора збільшити у два рази?
5. Як зміниться момент сили електродвигуна, якщо струм статора збільшити у два рази?
6. Як зміниться швидкість обертання ротора електродвигуна, якщо магнітне поле статора збільшити у два рази?
7. Як зміниться швидкість обертання ротора електродвигуна з незалежним збудженням, якщо напругу ротора збільшити у два рази?
8. Як зміниться швидкість обертання ротора електродвигуна з незалежним збудженням, якщо струм статора збільшити у два рази?
9. Чи буде працювати колекторний двигун з постійним магнітом в якості ротора, в мережі змінного струму?
10. Чи буде працювати колекторний двигун з електромагнітом в якості ротора, в мережі змінного струму?
11. Чи буде працювати асинхронний двигун, в мережі постійного струму?
12. Чи буде працювати синхронний двигун, в мережі постійного струму?
13. Від яких параметрів залежить швидкість обертання синхронного двигуна?
14. Від яких параметрів залежить швидкість обертання асинхронного двигуна?
15. Якими засобами можна керувати швидкістю обертання асинхронного двигуна?
16. Якими параметрами визначається максимальний момент асинхронного двигуна?
17. Як зміниться максимальний момент асинхронного двигуна якщо напругу мережі зменшити у 2 рази?

18. Як зміниться максимальний момент асинхронного двигуна якщо частоту мережі збільшити у 2 рази?
19. Що означає вираз критичне ковзання, або критична частота обертання. та яким умовам за моментом сил він відповідає?
20. Який з двох двигунів колекторний, та асинхронний, мають кращі пускові характеристики?
21. Для чого призначені частотні інвертори?
22. Як за допомогою частотного інвертора керувати швидкістю асинхронного двигуна?
23. Типові вузли схем керування гальмуванням двигунів постійного струму
24. Керування збудженням електродвигунів постійного струму
25. Вузли схем керування гальмуванням асинхронних двигунів
26. Типові схеми керування асинхронними двигунами з фазним ротором
27. Схема прямого пуску синхронного двигуна напругою до 1000 В
28. Блокувальні зв'язки в схемах керування електроприводами
29. Тиристорне керування асинхронним двигуном з короткозамкненим ротором
30. Вплив негативного зворотного зв'язку на механічні характеристики
31. Основні системи регульованого електроприводу
32. Електроприводи за системою тиристорний перетворювач – двигун постійного струму
33. Електроприводи постійного струму з широтно- імпульсним регулюванням
34. Електропривод по системі транзисторний комутатор – вентиляльний двигун з постійними магнітами
35. Електропривод за системою тиристорний комутатор – синхронний двигун
36. АЕП з АД з реостатним регулюванням
37. АЕП з АД з КЗ ротором з регульованою напругою, що підводиться до статора
38. АЕП з АД та КЗ ротором із використанням синхронних електромашинних перетворювачів частоти
39. АЕП з АД та КЗ ротором із використанням асинхронних електромашинних перетворювачів частоти
40. Електропривод за системою перетворювач частоти типу автономний інвертор – асинхронний двигун
41. Двигуни подвійного живлення
42. Електропривод з кроковим двигуном
43. Схеми керування лінійним двигуном

«0» варіант екзаменаційного білету з зазначенням максимальної кількості балів за кожне виконане завдання:

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

(повне найменування вищого навчального закладу)

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрямок підготовки 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології Семестр 12
(назва)

Навчальна дисципліна Виконавчі пристрої систем керування

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 0

1. Як працює електро-пневмо перетворювач?
2. Від яких параметрів залежить швидкість обертання асинхронного двигуна?
3. Типові схеми керування асинхронними двигунами з фазним ротором

Затверджено на засіданні
кафедри, циклової комісії _____

Протокол № _____ від „_____” _____ 20 _____ року

Протокол № _____ від „_____” _____ 20 _____ року

Протокол № _____ від „_____” _____ 20 _____ року

Завідувач кафедри, голова циклової комісії _____
(підпис)

Екзаменатор _____
(підпис)

Трунов О.М.
(прізвище та ініціали)

Кубов В.І.
(прізвище та ініціали)

6. Критерії оцінювання та засоби діагностики результатів навчання

№	Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
1	Тестування за лекціями *№1,2,3	5
2	Тестування за лекціями №3,4,5	5
3	Тестування за лекціями №6,7,8	5
4	Тестування за лекціями №9,10,11	5
5	Тестування за лекціями №12,13,14	5
6	Тестування за лекціями №15,16,17	5
7	Доповідь на науковому семінарі або оформлення технічного рішення у вигляді розділу наукової статті або заявки на винахід та корисну модель	15
8	Дослідницьке завдання. Розрахунок асинхронного двигуна з короткозамкнутим ротором	15
9	Іспит	40
	Всього	100

**Загальна кількість годин відведених на шість тестувань складає 3 години.*

Критерії оцінювання завдань для досягнення максимальної кількості балів

Перевірка отриманих знань та навичок студентами відбувається шляхом проведення усного опитування на лекціях та практичних заняттях та виконання самостійних домашніх завдань (індивідуальне завдання).

Поточна рейтингова оцінка складається з балів, які студент отримує протягом засвоєння даного курсу - виконання та захист домашніх завдань, виступи на практичних заняттях. Якщо студент успішно (з позитивними за національною шкалою оцінками) виконав передбачені в даному курсі всі види навчальної роботи, то він допускається до іспиту.

Форма підсумкового контролю навчання – іспит.

Оцінювання роботи студентів здійснюється за принципами рейтингової системи, головною метою якої є зробити роботу студентів систематичною та підвищити їх відповідальність. Вся робота за семестр оцінюється у 100 балів. Сорок балів студент отримує за умов відмінного складання іспиту. Якщо проходження підсумкового контролю оцінується на «добре» або «задовільно», це відповідає 30 і 20 балам.

Оцінювання при тестуванні відбувається за умов пропорційної системи та обчислюється шляхом зменшення максимальної кількості балів на чотири відсотки за кожне неправильну відповідь.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

7. Рекомендовані джерела інформації

7.1. Основні:

1. П Ельперін І.В., Пупена О.М., Сідлецький В.М, Швед С.М. Автоматизація виробничих процесів. Підручник. Київ:Ліра-К, 2015, 378с.
2. Козырев Ю. Г. Промышленные роботы. Справочник / Ю. Г. Козырев. – М. : Машиностроение, 1988. – 392 с.
3. Оксанич А.П., Конох И.С., Арсеньев Ю.А. Промышленные автоматизированные системы: инструментальные средства и управление техпроцессами. Кременчуг: ЧП Шербатых, 2017, 442с.
4. Бочков В. М. Обладнання автоматизованого виробництва. Підручник / В. М. Бочков, Р. І. Сілін. – Львів, Вид – во ЛПП, 2015. – 404 с
5. Проць Я. І. Автоматизація виробничих процесів. Навч. посібник / Я. І. Проць, В. Б. Савків, О. К. Шкодзінський, О. Л. Ляшук. – Тернопіль, ТНТУ, 2011. – 344 с.

7.2. Додаткові:

1. Промышленные роботы : конструирование, управление, эксплуатация / В. И. Костюк, А. П. Гавриш, Л. С. Ямпольский, А. Г. Карлов. – К. : Вища школа, 1985. – 359 с.
2. Искусство схемотехники. П. Хоровиц, У Хилл. В 2-ух томах. Москва Мир 1986
3. Накано Э. Введение в робототехнику/ Э. Никано : пер. с яп. под. ред.. Л.М. Филатова. – М. : Мир, 1988. – 356 с.