

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра електротехніки, електромеханіки та електротехнологій

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження



професор Каплун В.В.
" 2023 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри електротехніки,
електромеханіки та електротехнологій
Протокол № 12 від 29 травня 2023 р.

В.О.Зав. кафедри
доцент Окушко О.В.

РОЗГЛЯНУТО

Гарант ОП «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

доцент Синявський О.Ю.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Електромеханотроніка

рівень вищої освіти Перший (бакалаврський)

галузь знань 14 – Електрична інженерія

спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

ННІ енергетики, автоматики та енергозбереження

(назва факультету, інституту)

Розробник: д.т.н., професор Заблудський М.М.

Київ – 2023

1. Опис навчальної дисципліни

Електромехатроніка

(назва)

| | | |
|--|--|-----------------------|
| Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень | | |
| Галузь знань | 14 – Електрична інженерія | |
| Спеціальність | 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка | |
| Освітньо-кваліфікаційний рівень | <u>бакалавр</u> (бакалавр, спеціаліст, магістр) | |
| Характеристика навчальної дисципліни | | |
| Вид | Професійної та практичної підготовки | |
| Загальна кількість годин | 150 | |
| Кількість кредитів ECTS | 5 | |
| Кількість змістових модулів | 2 | |
| Форма контролю | іспит | |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання | | |
| | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Рік підготовки | другий | другий |
| Семестр | четвертий | четвертий |
| Лекційні заняття | 14 год. | 18 год. |
| Лабораторні заняття | 28 год. | 6 год. |
| Самостійна робота | 108 год. | 84 год. |
| Індивідуальні завдання | год. | год. |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента – | 3,2 год. 8,3 год. | |

2. МЕТА І ЗАДАЧІ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни «Електромехатроніка» є:

формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок по створенню електромеханічних електронних систем, робототехніки. застосуванню сучасних методів програмування мікроконтролерів. Завдання: надбання студентами міцних знань і практичних навичок в області, визначуваною основною метою курсу.

В процесі вивчення дисципліни студент повинен **знати**:

- структуру та принципи побудови мехатронних систем;
- мехатронні модулі руху, приводи мехатронних систем;

- принципи програмування мікроконтролерів родини AVR мовами програмування Assembler та C/C++ для керування мехатронними системами;

- проводити моделювання мехатронних систем засобами MatlabSimulink:

вміти:

- працювати зі спеціальним програмним забезпеченням: AVRStudio, IARSystems, WinAVR, MatlabSimulink;

- складати програми на мові програмування C/C++;

- проектувати складні мехатронні системи, моделювати їх;

- застосовувати придбані знання при вирішенні практичних задач.

Набуття компетентностей:

– **інтегральна компетентність (ІК):** Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

– **фахові (спеціальні) компетентності (ФК):** ФК5. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу;

Програмні результати навчання (ПРН): ПРН03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1

Тема лекційного заняття 1. Вступ. Мехатронні системи (МС)

Основні визначення мехатроніки. Теорія самоорганізації в системах різноманітної природи. Методологічний підхід при формуванні мехатронних систем.

Тема лекційного заняття 2. Мехатронні модулі руху

Мотори – редуктори. Мехатронні модулі обертального руху на базі високомоментних двигунів. Мехатронні модулі лінійного руху. Мехатронні модулі типу «двигун – робочий орган».

Тема лекційного заняття 3. Інтелектуальні мехатронні модулі руху

Контролери руху. Три напрямки інтелектуалізації мехатронних модулів руху. Тенденції і способи технічної реалізації сучасних мехатронних модулів.

Тема лекційного заняття 4. Інтелектуальні силові модулі

Інтелектуальні сенсори мехатронних модулів і систем. Елементна база для побудови інтелектуальних силових модулів. Захист в аварійних режимах і діагностика несправностей.

Змістовий модуль 2

Тема лекційного заняття 5. Основні поняття моделювання мехатронних систем

Математичний опис і структурні моделі динамічних систем. Функціональні моделі для моделювання елементів силової електроніки, при дослідженні динаміки систем. Структурна модель ланки робота і його динамічні характеристики. Функціональна модель реверсивного широтно-імпульсного перетворювача з почерговим алгоритмом управління.

Тема лекційного заняття 6. Моделювання мехатронних систем в MATLAB Simulink

Віртуальна модель вентильного двигуна зі структурно-функціональною моделлю управління. Імітаційний лабораторний стенд для проектування безперервних і цифрових регуляторів в електроприводі постійного струму. Робота у інтерактивному режимі. Зміна параметрів регулятора з оцінкою відбиття на динамічних характеристиках замкнутої системи.

Тема лекційного заняття 7. Використання мікроконтролерів на базі ядра AVR для побудови мехатронних систем

Основні елементи мікроконтролерів: процесор, пам'ять, периферія, живлення. Скид при пониженої напрузі.

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------|---------|---------|----------|----|--------------|--------------|---------|---------|----------|----|
| | денна форма | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| | усьог о | у тому числі | | | | | усьог о | у тому числі | | | | |
| л | | п | ла б | ін д | с.р . | л | | п | ла б | ін д | с.р . | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Змістовий модуль 1. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1 Вступ. Мехатронні системи (МС) | | 2 | | 4 | | 12 | | | | | | |
| Тема 2. Мехатронні модулі руху | | 2 | | 4 | | 12 | | | | | | |
| Тема 3. Інтелектуальні мехатронні модулі руху | | 2 | | 4 | | 12 | | | | | | |
| Тема 4. Інтелектуальні силові модулі | | 2 | | 4 | | 12 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|-----|----|----|-----|--|--|--|--|--|--|
| Разом за змістовим модулем 1 | 72 | 8 | 16 | 48 | | | | | | |
| Змістовий модуль 2. | | | | | | | | | | |
| Тема 5. Основні поняття моделювання мехатронних систем | | 2 | 4 | 12 | | | | | | |
| Тема 6. Моделювання мехатронних систем в MATLAB Simulink | | 2 | 4 | 24 | | | | | | |
| Тема 7 Використання мікроконтролерів на базі ядра AVR для побудови мехатронних систем | | 2 | 4 | 24 | | | | | | |
| Разом за змістовим модулем 2 | 78 | 6 | 12 | 60 | | | | | | |
| Усього годин | 150 | 14 | 28 | 108 | | | | | | |

5. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1. | Вивчення методики лабораторних досліджень електромеханотронних пристроїв | 2 |
| 2. | Дослідження електричного лобзика | 2 |
| 3. | Дослідження шліфувальної машини | 2 |
| 4. | Дослідження дискової побутової електропили | 2 |
| 5. | Дослідження шурупокрута | 2 |
| 6. | Дослідження електродрилі із перфоратором | 2 |
| 7. | Дослідження електричного рубанка | 2 |
| 8. | Моделювання в Matlab Simulink | 2 |
| 9. | Дослідження соковижималок для цитрусових | 2 |
| 10. | Дослідження електричних шинковок | 2 |
| 11. | Дослідження блендерів та міксерів | 2 |
| 12. | Дослідження крапельних кавоварок | 2 |
| 13. | Вивчення принципу роботи, функцій і інтерфейса мікроконтролера ATmega16 | 4 |
| 14. | Разом | 28 |

6. Теми самостійної роботи

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Приводи мехатронних систем | 12 |
| 2 | Способи управління мехатронних систем | 12 |
| 3 | Схеми позиційного приводу маніпуляторів | 12 |
| 4 | Питомі показники потужності і вартості електричних, гідравлічних і пневматичних приводів. Класифікація і сутність способів управління МС. | 12 |

| | | |
|---|---|-----|
| 5 | Характерні особливості робота. Класифікація роботів по: областям застосування; середовищу існування (експлуатації); ступеня рухливості; | 12 |
| 6 | Класифікація роботів за конструктивними ознаками; типу виконавчих приводів ; конструктивними особливостями технологічного обладнання; типу джерел первинних сигналів; способу управління. | 12 |
| 7 | Електричні характеристики мікроконтролера ATmega16. Блок-схема МК. Робота з портами загального призначення. | 12 |
| 8 | Аналіз електромехатронних та електричних схем в програмному середовищі PROTEUS VSM | 12 |
| 9 | Проектування електромехатронних та електричних схем в програмному середовищі PROTEUS VSM | 12 |
| | Разом | 108 |

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

Контрольні питання

1. Які функціональні блоки входять в електромеханотронну систему і яке їхнє призначення?
2. Які загальні ознаки і в чому відмінність системи електроприводу і електромеханотронної системи?
3. У чому проявляється синергетичний ефект електромеханотронного модуля?
4. У яких областях найбільше широко використовуються електромеханотронні системи?
5. Дайте визначення терміна «електромеханотроніка».
6. Що таке електромеханотронний об'єкт?
7. Яким електромеханотронним рівням може відповідати технічний об'єкт? Наведіть приклади.
8. Які основні принципи покладені в основу побудови електромеханотронних систем?
9. Які пристрої можуть бути складовою частиною машин з комп'ютерним управлінням рухом?
10. Які функції виконує пристрій комп'ютерного управління в електромеханотронній системі або модулі?
11. Поясніть суть електромеханотронного підходу до проектування.
12. Які основні переваги електромеханотронного підходу при створенні машин з комп'ютерним управлінням порівняно із традиційними засобами автоматизації?
13. Що розуміється під словом «робот»?
14. Як класифікуються роботи за ступенем участі людини в їх управлінні?
15. Як класифікуються роботи по типу розв'язуваних задач?
16. Як класифікуються промислові роботи?

17. Як класифікуються роботи по швидкодії і точності рухів?
18. Що розуміється під термінами «робототехнічні системи» і «роботизовані технологічні комплекси»?
19. Що являє собою гнучка автоматизована виробнича система в машинобудуванні?
20. Що являє собою гнучкий виробничий модуль в машинобудуванні?
21. Що являє собою однопоточна роботизована технологічна лінія?
22. На яких операціях в машинобудуванні отримали поширення роботизовані технологічні комплекси?
23. Чи можливе створення складальних робототехнічних комплексів?
24. Чи можуть роботи виконувати безпосередньо основні технологічні операції, оперуючи інструментом?
25. На яких операціях найбільш широко використовуються робототехнічні комплекси на автоскладальних заводах?
26. Яке призначення робототехнічних комплексів, застосовуваних у системі цивільного захисту?
27. Які основні напрямки розвитку медичної електромеханотроніки?
28. Роботи для реабілітації інвалідів – для вирішення яких завдань вони призначені?
29. Для вирішення яких завдань призначені медичні роботи сервісного призначення?
30. Для вирішення яких завдань призначені клінічні роботи?
31. З яких основних частин складаються рентгенівські томографи?
32. Який принцип дії рентгенівського томографа?
33. Яка роль роботів в при проведенні складних хірургічних операцій?
34. Які чинники, що стримують застосування електромеханотронних пристроїв в медичній практиці?
35. Які електромеханотронні пристрої є в комп'ютерах?
36. Які електромеханотронні системи знайшли застосування в побуті і як широко використовуються побутові роботи?
37. Автомобіль, як електромеханотронна система, які основні електромеханотронні підсистеми і модулі містить в собі?
38. У чому відмінність і в чому подібність електромеханотронних систем автомобіля – антиблокувальної системи гальм та системи тягового контролю?
39. Регулювання яких параметрів забезпечує система управління роботою двигуна?
40. На показання яких датчиків орієнтується система управління роботою двигуна автомобіля?
41. Що забезпечує система управління підвіскою і показання яких датчиків необхідні для її функціонування?
42. Як відбувається спрацювання подушки безпеки?
43. Які завдання вирішує інтегрована навігаційна система?
44. Що собою являє система GPS?

45. У чому полягає відмінність радара і ладара (лидара)?
46. Звідки черпає інформацію про навколишнє середовище безпілотний автомобіль-робот?
47. Які системи поїзда можна віднести до електромеханотронних?
48. Як досягається оптимальний процес гальмування поїзда?
49. Що входить в дверні системи поїзда?
50. Навіщо створюють дверні системи на перонах?
51. Що відноситься до легких транспортних засобів і чи можна їх віднести до електромеханотронних систем?
52. У чому полягає особливість електровелосипедів?
53. Що собою являють електророллери?
54. Які переваги створює комплексна автоматична система утримання судна на заданій траєкторії?
55. Як в загальних рисах функціонує система дистанційного управління польотом ДПЛА - НІМАТ?
56. Які можливості має мобільний робот військового призначення BigDog?
57. Які вимоги висунуті до розробників бойового варіанта робота BigDog?
58. Які функції виконують безекіпажні патрульні катера?
59. Які функції виконують незаселені підводні апарати?
60. Які функції виконують безпілотні летальні апарати?
61. Навіщо в Ізраїлі розробили мініатюрний літальний апарат у вигляді бабки?
62. У чому полягає різниця схем механічних рук промислових роботів містять двигун обертання і лінійний двигун?
63. У чому полягає принципова схема верстата-кагексапода?
64. У чому полягає відмінність схеми гексапод від схеми ротопод?
65. У чому полягає відмінність схеми трипод від схеми гексапод?
66. Які основні переваги гексаподних машин в машинобудуванні?
67. Наведіть приклади робототехнічних комплексів в машинобудуванні.
68. Які відомі промислові роботи за призначенням і за ступенем спеціалізації?
69. Перерахуйте інтеграційні завдання, які вирішуються при конструюванні електромеханотронних пристроїв.
70. Опишіть особливості ієрархії рівнів інтеграції в електромеханотронних системах.
71. Дайте визначення поняття «інтерфейс».
72. Перерахуйте основні інтерфейси, які присутні в узагальненій структурі електромеханотронних машин.
73. Наведіть основні напрямки теорії системного проектування електромеханотронних систем.
74. Опишіть суть функціонально-структурного підходу.
75. Опишіть суть структурного синтезу і оптимізації технічних систем

за критеріями складності.

76. Суть методології паралельного проектування.

77. Опишіть узагальнену процедуру проектування інтегрованих електромеханотронних модулів і машин.

78. Перелічіть і коротко опишіть методи інтеграції при проектуванні інтегрованих електромеханотронних модулів.

79. Які основні особливості має метод виключення проміжних перетворювачів і інтерфейсів?

80. Опишіть проміжні перетворювачі, які застосовуються в електромеханотронних модулях.

81. Наведіть структурну модель електромеханотронного модуля.

82. Суть методу об'єднання елементів електромеханотронного модуля.

83. З яких елементів в загальному випадку складається інтелектуальний електромеханотронний модуль?

84. Які основні переваги створює застосування інтелектуальних електромеханотронних модулів?

85. Які основні особливості має метод перенесення функціонального навантаження на інтелектуальні пристрої

86. Перелічіть класифікаційні ознаки електромеханотронних модулів за конструктивними ознаками.

87. Наведіть приклади перетворювачів руху.

88. Область застосування рейкових передач.

89. Особливості застосування планетарних передач.

90. Особливості застосування хвильових зубчастих передач.

91. Область застосування диференціальних і інтегральних передач гвинт-гайка.

92. Який принцип дії гальмівних пристроїв?

93. Які є механізми для вибірки люфтів в електромеханотронних пристроях?

94. Перелічіть переваги двигуна постійного струму з постійними магнітами.

95. Поясніть призначення електронного комутатора в вентильному двигуні.

96. Назвіть спосіб регулювання швидкості крокового двигуна.

97. У яких механізмах застосовуються лінійний двигун?

98. Як забезпечується регулювання вихідної напруги в схемі Ларіонова?

99. Чому дорівнює середнє значення напруги на навантаженні в широтно-імпульсному перетворювачі?

100. Які функції виконує інвертор в ПЧ з ланкою постійного струму?

101. Запишіть закон регулювання напруги при зміні частоти ПЧ виходячи з незмінною перевантажувальної здатності двигуна.

102. Вкажіть переваги ПЧ з безпосереднім зв'язком з мережею

живлення.

103. Назвіть переваги мікропроцесорних систем управління.
104. Дайте класифікацію мікропроцесорів відповідно до використовуюваного набору команд.
105. Дайте класифікацію мікропроцесорів у відповідності до методів роботи із пам'яттю.
106. Наведіть структуру мікропроцесорного ядра.
107. Що являють собою мікроконтролери?
108. Що являють собою цифрові сигнальні процесори?
109. Класифікація електромеханотронних модулів.
110. Сформулювати визначення «модуль руху», «електромеханотронний модуль руху» та відмінності між ними.
111. Поясніть принцип дії модулів руху.
112. Склад електромеханотронного модуля руху
113. Структурна і функціональна схеми електромеханотронних модулів руху.
114. Що таке контролери руху?
115. Що таке інтелектуальні силові модулі?
116. Що таке інтелектуальні сенсори?
117. Що таке інтелектуальні електромеханотронні модулі?
118. Визначення, структура та класифікація мікроелектромеханотронних пристроїв.
119. Области застосування мікроелектромеханотронних пристроїв.
120. Принципи функціонування поширених мікроелектромеханотронних пристроїв.
121. Оцінка рівня інтеграції мікроелектромеханотронних систем
122. Які відмінності між параметричними і генераторними типами датчиків?
123. Назвіть особливості амплітудного і фазообертального режиму роботи сельсина.
124. Чим визначається роздільна здатність цифрового датчика швидкості або кута повороту?
125. Перерахуйте основні типи датчиків технологічних параметрів
126. У чому полягає сенс задачі управління електромеханотронною системою?
127. Яка ієрархічна схема електромеханотронною системою управління?
128. Які завдання управління вирішуються на виконавському рівні?
129. Які завдання вирішуються на тактичному рівні управління?
130. Що таке зворотна задача?
131. Які завдання вирішуються на стратегічному рівні управління?
132. Які переваги фаззі-систем управління?
133. У якому вигляді надходить інформація для логічної обробки після дефазифікації?
134. Які етапи перетворення вхідного сигналу в фаззі-регуляторі і яка

їхня сутність?

135. Що таке «терм»?

136. Які методи дефазифікації найбільш часто використовуються?

137. Наведіть приклади правил логічної обробки. Коли використовується оператор minimum і коли maximum?

138. Яким чином в фаззі-регуляторі можна забезпечити у вихідний характеристиці:

- збільшення коефіцієнта посилення;

- зону нечутливості;

- «опуклість» і «увігнутість»;

- ділянки з «падаючим» характером вихідного сигналу.

139. Які технічні переваги комп'ютерного нейрона перед нейроном людського мозку?

140. Що таке «активаційна функція»?

141. У чому полягає синтез нейронної мережі.

142. У чому сутність методу генетичних алгоритмів, які його переваги при синтезі нейронних мереж?

143. Які переваги гібридних нейронних мереж? Наведіть схему найпростішої ГНМ і поясніть значення кожного шару.

144. Що таке «пряма модель ГНМ» та «інверсна модель ГНМ»?

145. У чому полягає ефект одночасного використання прямої та інверсної моделі ГНМ?

146. У чому відмінність фон-неймановської архітектури від гарвардської? Чому в мікроконтролерах застосовують останню?

147. До якої групи (CISC або RISC) відносяться мікроконтролери на базі ядра AVR?

148. Перелічіть основні периферійні пристрої мікроконтролерів на базі ядра AVR.

149. Яка здатність навантаження ліній введення-виведення портів загального призначення? Чим вона визначається?

150. В яких межах може бути реалізовано харчування мікроконтролера на базі ядра AVR?

151. Які інтерфейси зв'язку може підтримувати мікроконтролер на базі ядра AVR?

152. Перерахуйте основні характеристики мікроконтролера ATmega16.

153. Для чого призначена програма IAR Embedded Workbench for AVR?

Тести

1. Що називається мотор-редуктором?

| | |
|---|--|
| 1 | Компактний модуль, який поєднує електричний двигун і редуктор |
| 2 | Сукупність електричного двигуна і передачі |
| 3 | Компактний модуль, який поєднує електричний двигун і регулятор частоти |

| | |
|---|---|
| 4 | Сукупність електричного двигуна та навантаження із редуктором |
|---|---|

2. На основі чого будують структурні моделі електромеханотронних блоків?

| | |
|---|---|
| 1 | На основі математичного опису динамічних систем |
| 2 | На основі математичного опису статичних систем |
| 3 | На основі експериментальних даних |
| 4 | На основі теорії електричних кіл |

3. Завданням електромеханотронних систем є:

| | |
|---|---|
| 1 | Реалізація заданого руху |
| 2 | Створення заданого моменту |
| 3 | Регулювання частоти обертання у широких межах |
| 4 | Забезпечення максимального коефіцієнта корисної дії |

4. До складу електромеханотронної системи не входить:

| | |
|---|--|
| 1 | Механічний пристрій, кінцевою ланкою якого є робочий орган |
| 2 | Блок приводів |
| 3 | Пристрій комп'ютерного управління |
| 4 | Сенсори, призначені для передачі інформації про фактичний стан блоків машини у русі електромеханотронної системи |
| 5 | Джерело живлення |

5. Високомоментними двигунами називаються:

| | |
|---|--|
| 1 | Електричні двигуни, які дозволяють багаторазове перевантаження по моменту |
| 2 | Електричні двигуни, які мають високий пусковий момент |
| 3 | Електричні двигуни, які мають високий коефіцієнт корисної дії |
| 4 | Електричні двигуни із можливістю регулювання частоти обертання у широких межах |

6. Недоліком вентильних високомоментних двигунів є:

| | |
|---|---|
| 1 | Наявність дорогих магнітів та блоку управління комутацією обмоток |
| 2 | Відсутність дорогих магнітів та блоку управління комутацією обмоток |
| 3 | Необхідність застосування додаткового джерела постійної напруги |
| 4 | Наявність колекторного вузла |

7. Сенсори електромеханотронних модулів призначені для:

| | |
|---|--|
| 1 | Збору даних про фактичний стан елементів системи, обробки у реальному часі та передачі |
| 2 | Перетворення вхідної величини у відповідний електричний сигнал |
| 3 | Індикації стану електромеханотронної системи |
| 4 | Регулювання частоти обертання робочого органа |

8. Параметричні датчики:

| | |
|---|---|
| 1 | Реагують на фізичний сигнал, вимагають застосування додаткового джерела живлення |
| 2 | Реагують на фізичний сигнал, не вимагають застосування додаткового джерела живлення |
| 3 | Контролюють швидкість робочого органа |
| 4 | Контролюють параметри електромеханотронної системи |

9. Генераторні датчики:

| | |
|---|--|
| 1 | Виробляють фізичний сигнал, не потребують додаткового джерела живлення |
| 2 | Виробляють фізичний сигнал, потребують додаткового джерела живлення |
| 3 | Перетворюють електричну енергію в механічну |
| 4 | Перетворюють механічну енергію в електричну |

10. Індуктивні датчики перетворюють зміну керованої величини в:

| | |
|---|----------------------------------|
| 1 | Зміну індуктивного опору обмотки |
| 2 | Зміну активного опору обмотки |
| 3 | Відповідний електричний сигнал |
| 4 | Відповідне механічне зусилля |

11. Програма проектного розрахунку електромеханічного перетворювача, складена для комп'ютера, - це модель:

- a) математична матеріальна;
- b) фізична;
- c) математична уявна.

12. Використовуючи систему диференціальних рівнянь електромеханічного перетворення, можна змоделювати режими роботи:

- a) тільки що встановилися;
- b) тільки перехідні;
- c) перехідні і сталі.

13. Критерії подібності встановлюються для визначення:

- a) виду подібності;
- b) структури рівнянь;
- c) масштабів подібності.

14. Модель електричної машини, подібна оригіналу з точки зору полів, є:

- a) повною;
- b) неповною;
- c) наближеною.

15. Застосування малих електричних машин в якості фізичних моделей великих машин:

- a) можливо завжди;
- b) неможливо ні за яких умов
- c) можливо при дотриманні критеріїв подібності

16. Чим в першу чергу небезпечний для електромеханічного перетворювача режим раптового короткого замикання?

- a) термічним дією струмів;
- b) електродинамічними силами;
- c) втратами енергії.

17. Математична модель електромеханічного перетворювача являє собою:

- a) рівняння напруг для обмоток;
- b) рівняння руху ротора;
- c) рівняння напруг і руху.

18. Диференціальні рівняння електромеханічного перетворювача:

- a) враховують втрати на гістерезис;
- b) враховують втрати на вихрові струми;
- c) не враховують магнітні втрати.

19. Ким було придумано слово «робот»?

Айзеком Азімовим в його фантастичних оповіданнях в 1950 році
Чеським письменником Карелом Чапеком і його братом Йозефом в 1920 році
Це слово згадується в давньогрецьких міфах

20. Яке з формулювань не є одним з трьох законів робототехніки?

Робот не може заподіяти шкоду людині або своєю бездіяльністю допустити, щоб людині було завдано шкоди.

Робот повинен піклуватися про безпеку живих істот в тій мірі, в якій це не суперечить Першому або Другому Законам.

Робот повинен користися всім наказам, які дає людина, крім тих випадків, коли ці накази суперечать Першому Закону.

21.Призначення маніпулятора

1. Переміщення об'єктів
2. Вимірювання висоти
3. Рух по лінії
4. Вимірювання відстані

22. Види механічних передач

1. Черв'якові, співвісні, косозубі.
2. Криві, плоскі, коробчасті
3. Плоскі, вигнуті, красиві
4. Некеровані, безкаркасні, коробчасті

23.Основні елементи маніпулятора

1. Хват, ланка, привід.
2. Ланка, хват
3. Хват, привід
4. Ланка, привід

24. Основні вимоги до системи керування

1. Стійкість, безпомилковість.
2. автономне керування
3. Візуалізація
4. Швидкість роботи

25.Вкажіть умовну позначку лампи розжарювання:



а)



б)



в)

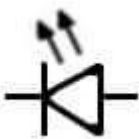
26.Теплова дія електричного струму використовується в:

- асинхронних двигунах
- нагрівальних приладах
- випрямляча

27.Вкажіть умовне позначення світлодіода:



а)



б)

28. Діод, що перетворює змінний струм на постійний називається:

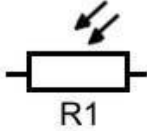
- а. площинний

- б тунельний
- в.випрямляючий

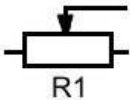
29. Для управління та захисту електричних кіл використовують:

- а) трансформатори та випрямлячі
- б) електрорічильники
- в) запобіжники та магнітні пускачі

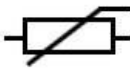
30. Вкажіть умовне позначення фоторезистора



а)



б)



в)

31. З яких основних частин складається маніпулятор?

варіанти відповідей

- а) основа, робочий орган, захватний пристрій;
- б) сенсорний блок, станина, двигун;
- в) плече, механічна рука;
- г) двигун, механічна передача, механічна рука.

32. В машинах-автоматах сигнали від задавального блоку передаються:

варіанти відповідей

- а) робочим органам машини-автомата
- б) керуючому блоку
- в) виконавчому блоку
- г) давачам (датчикам)

33. Для сприяння сигналу в машинах-автоматах служать:

- а) тільки антени
- б) давачі (датчики) та сенсори
- в) елементи автоматики керуючого блоку
- г) тільки сенсори

34. Вихідними сигналами давача можуть бути:

- а) дискретний сигнал;
- б) стандартні аналогові сигнали струму чи напруги;
- в) цифровий двійковий код
- г) усі відповіді правильні

35. Пристрій, керований за допомогою електронної плати або комп'ютера, який можна запрограмувати на виконання певних операцій - це ...

- а) мікропроцесор
- б) автомат
- в) механічний пристрій
- г) робот

36. Приводи - це ...

- а) вид ультразвукових двигунів
- б) "м'язи" роботів
- в) покрово повертають робота на певний кут
- г) елемент запуску двигуна

37. Функціональна схема робота складається з:

- а) механічна система, система управління
- б) сенсорна частина, система пересування
- в) маніпуляційна система, система пересування

38. Рухомі ланки яких типів включають маніпулятори роботів:

- а) електричний, гідравлічний або пневматичний привод
- б) система пересування роботів (колісна, гусенична, крокуюча)
- в) ланки, що забезпечують поступальний рух; ланки, що забезпечують кутові (повертальні) переміщення

39. Компоненти роботів:

- а) маніпулятори, система пересування, система керування
- б) приводи, двигуни, повітряні м'язи, електроактивні полімери, нанотрубки
- в) електричний, гідравлічний або пневматичний привод

40. Методи керування роботами:

- а) електричне, гідравлічне або пневматичне управління
- б) зворотній зв'язок, підлегле управління, ієрархічні системи
- в) програмне, адаптивне, інтелектуальне, за участі людини (напівавтоматичне або телекерування)

Зразок екзаменаційного білета

| | | | |
|---|---|--|-----------------------------------|
| Національний університет біоресурсів і природокористування України | | | |
| ОКР «Бакалавр» Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка | Кафедра електротехніки, електромеханіки та електротехнологій | Екзаменаційний білет №1 з дисципліни Електромеханотроніка | «Затверджую» Завідувач кафедри |

Екзаменаційні питання

(максимальна оцінка 10 балів за відповідь на кожне запитання)

1. Принцип дії генератора постійного струму.
2. Імпульсний трансформатор. Принцип дії і основні властивості.

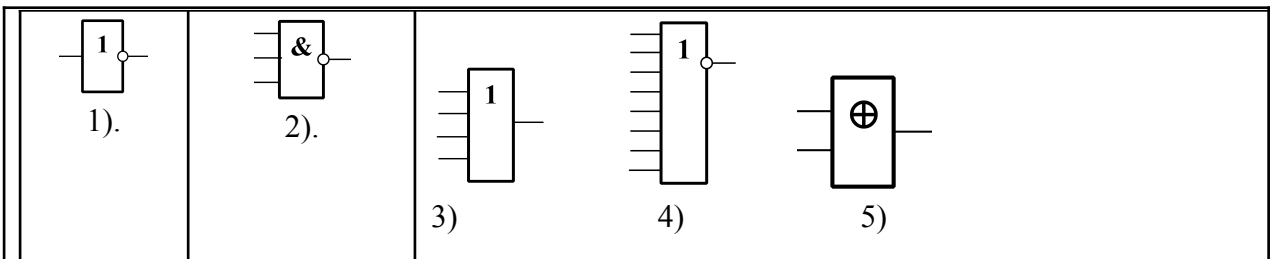
Тестові завдання різних типів

(максимальна оцінка 10 балів за відповіді на тестові завдання)

1. Передатне відношення любого механізму або механічної передачі, що використовуються в автоматичному виробничому обладнанні, це: (1 бал)

$$1) \quad u = \frac{1}{i}; \quad 2) \quad n_{\text{вх}} = n_{\text{вих}} \cdot i_{\text{вх-вих}}; \quad 3) \quad i = \frac{n_{\text{вх}}}{n_{\text{вих}}}; \quad 4) \quad i = \frac{n_{\text{вих}}}{n_{\text{вх}}}; \quad 5) \text{ інше.}$$

2. Вкажіть номер рисунку, на якому зображене умовне графічне позначення логічного елемента „АБО”



3. Зображення по Лапласу постійної ЕРС E дорівнює

1) pE ; 2) $\frac{E}{p}$; 3) Ee^{-pt} ; 4) Нуль; 5) p^2E .

4. В сучасних якісних електроприводах для керування їх координатами сигнал керівного пристрою діє на:

| | |
|---|--|
| 1 | електричний перетворювальний пристрій. |
| 2 | електричну мережу; |
| 3 | електричний двигун |
| 4 | механічну передачу |
| 5 | виконавчий механізм; |

5. Для точної зупинки електроприводу мусить бути заданим зовні

- 1) довільне перміщення;
- 2) точка позиціонування.
- 3) швидкість руху;
- 4) програма руху;
- 5) доза переміщення;

6 До складу енергетичного (силового) каналу електроприводу не входить такий його пристрій:

- 1) електричний перетворювальний пристрій;
- 2) електромеханічний перетворювач;
- 3) механічна передача;
- 4) виконавчий орган;
- 5) керівний пристрій.

7. Швидкість обертання якоря двигуна постійного струму паралельного збудження у бік збільшення регулюють: (1 бал)

| | |
|---|------------------------------------|
| 1 | Зміною навантаження на валу. |
| 2 | Зміною струму збудження. |
| 3 | Зміною напруги на якорі. |
| 4 | Зміною опору у колі обмотки якоря. |

8. Якорем електричної машини називається: (1 бал)

| | |
|---|--|
| 1 | Частина електричної машини, в обмотках якої індукується робоча ЕРС |
| 2 | Магнітне поле обертової частини машини. |
| 3 | Сукупність основних полюсів з обмотками збудження. |
| 4 | Нерухома частина машина. |

8. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни мають застосовуватися методи пізнання: аналітичний, синтетичний, індуктивний, дедуктивний, а також методи самостійної розумової діяльності: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

9. Форми контролю

Поточний контроль знань після вивчення змістових модулів дисципліни передбачено здійснювати шляхом написання студентами тестів, а формами підсумкового контролю є залік (5-й семестр) та іспит (6-й семестр).

10. Розподіл балів, які отримують студенти

| Поточний контроль | | | | Рейтинг з навчальної роботи $R_{НР}$ | Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$ | Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$ | Підсумкова атестація (екзамени чи залік) | Загальна кількість балів |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--|--------------------------|
| Змістовий модуль 1 | Змістовий модуль 2 | Змістовий модуль 3 | Змістовий модуль 4 | | | | | |
| 0-100 | 0-100 | 0-100 | 0-100 | 0-70 | 0-20 | 0-5 | 0-30 | 0-100 |

Примітки. 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи $R_{НР}$ стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}$$

де $R_{ЗМ}^{(1)}, \dots, R_{ЗМ}^{(n)}$ – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

n – кількість змістових модулів;

$K_{ЗМ}^{(1)}, \dots, K_{ЗМ}^{(n)}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{ДИС} = K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + K_{ЗМ}^{(n)}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{ДР}$ – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{ШТР}$ – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти $K_{ЗМ}^{(1)} = \dots = K_{ЗМ}^{(n)}$. Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}$$

Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$ додається до $R_{НР}$ і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$ не перевищує 5 балів і віднімається від $R_{НР}$. Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням **підготовка і захист курсового проекту (роботи)** оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

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 |

11. Методичне забезпечення

1. Заблодський М. М. Електромехатроніка [Електронний ресурс] : конспект лекцій з дисципліни «Електромехатроніка» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм навчання / М. М. Заблодський. – К.: НУБіП, 2020. – 97 с.

12. Рекомендована література

Базова

1. Заблодський М.М. Електромеханотроніка: навчальний посібник / М.М. Заблодський, Р.М. Чуєнко. – К.: Видавництво «Компрінт», 2021. – 360 с
2. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. Мехатроніка. Навчальний посібник. – К., 2012. - 357 с

Допоміжна

3. Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепиков В.Б. Електромеханічні системи автоматизації та електропривод. – К.:Либідь, 2005. – 678 с.
4. Giurgiutiu V., Lyshevski S.E. Micromechatronics: Modeling, Analysis and Design with MATLAB, CRC Press, Boca Raton, FL, 2003 (first edition) and 2008 (second edition). –Pp. 920.
5. Záda V. Robotika: matematické aspekty analýzy a řízení. Liberec, 2012. – 210 с. 1963. – 776 с.
6. Введение в мехатронику: уч. пособие / А.И. Грабченко, В.Б. Клепиков, В.Л. Доброскок и др. – Х.: НТУ «ХПИ», 2014. – 264 с.
7. Проектування та аналіз електричних схем в програмному середовищі ProteusVSM : методичні вказівки до самостійної роботи студентів курсу «Проектування мікропроцесорних систем керування технологічними процесами» / В. Р. Медвідь, В. П. Пісцьо. – Тернопіль : ТНТУ, 2018. – 26 с.

8. Максимов А. Моделирование устройств на микроконтроллерах с помощью программы ISIS из пакета PROTEUS VSM / А. Максимов // Радио. – 2005. – № 4, 5, 6. – С. 30 – 33, 31 – 34, 30 – 32.
9. Цирульник С. М. Застосування програми ISIS пакету Proteus VSM при вивченні курсу «Мікропроцесорна техніка» / С. М. Цирульник, В. К. Задорожний // Матеріали XIII міжнародної конференції з автоматичного управління (Автоматика 2006). – Вінниця : Універсум-Вінниця. – 2007. – С. 526 – 530.

13. Інформаційні ресурси

1. Сторінка курсу в eLearn
<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2969>
2. Студенти мають можливість отримати консультацію викладача згідно з розкладом семестрових консультацій, а також в режимі Online
3. У розпорядженні студента є лекційний курс у електронному виді, вільний доступ до мережі Internet.