

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою Радою Інституту енергозбереження та енергоменеджменту

Протокол № ____ від «__» _____ 2015 р.

Директор ІЕЕ _____ С.П. Денисюк

М.П

ПРОГРАМА

**комплексного фахового випробування
освітньо-професійної програми підготовки
магістра/спеціаліста 8(7).05070204
«Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»**

Програму рекомендовано кафедрою автоматизації управління електротехнічними комплексами

Протокол № ____ від «__» _____ 2015 р.

Зав. каф. АУЕК _____ В..П. Розен

ВСТУП

Мета програми комплексного фахового випробування для вступу за освітньо-професійною програмою (ОПП) підготовки спеціаліст (магістр) за спеціальністю 7(8).05070204 «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» - визначити у вступників здатності з фахових дисциплін, які вивчалися ними до випробувань за напрямом підготовки 6.050702 «Електромеханіка» і виносяться на вступне фахове випробування.

Задача програми комплексного фахового випробування для вступу за освітньо-професійною програмою (ОПП) підготовки спеціаліст (магістр) за спеціальністю 7(8).05070204 «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» - визначити у вступників сформовану систему знань і умінь з фахових дисциплін.

Програма комплексного фахового випробування для вступу за освітньо-професійною програмою (ОПП) підготовки спеціаліст (магістр) спеціальності 7(8).05070204 «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» має наступну структуру:

- Вступ;
- Основний виклад;
- Прикінцеві положення;
- Критерії оцінювання виконання завдань вступного іспиту з комплексного фахового випробування
- Приклад екзаменаційного білету типового завдання комплексного фахового випробування;
- Список літератури;
- Перелік розробників програми.

Згідно з положеннями про навчання за освітньо-професійними програмами підготовки спеціаліста та магістра, прийом на навчання здійснюється на конкурсній основі за результатами вступних випробувань.

Програма комплексного фахового випробування за освітньо-професійною програмою (ОПП) спеціаліст (магістр) спеціальності 7(8).05070204 «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» містить в собі питання з 4 навчальних дисциплін нормативної частини ОПП приблизно рівнозначної складності, а саме: «Теорія електроприводу», «Синтез електронних пристроїв», «Теорія автоматичного керування» і «Моделювання електромеханічних систем», які викладені в екзаменаційних білетах. Екзаменаційний білет складається з 3-х завдань, які включають 2 теоретичних питання і 2 практичні задачі. Для фахового випробування передбачено 30 екзаменаційних білетів. Усі завдання мають професійне спрямування і їх вирішення вимагає від студентів не розрізнених знань окремих тем і розділів, а їх інтегрованого застосування програмного матеріалу дисциплін. Термін виконання фахового випробування становить 4 академічні години (180 хвилин) без перерви і включає завдання з наступних дисциплін: теорія електроприводу (1 теоретичне питання); теорія автоматичного керування (1 теоретичне питання); моделювання електромеханічних систем (1 практичне питання); синтез електронних пристроїв (1 практичне питання).

Методика проведення комплексного фахового випробування. Члени конкурсної комісії з комплексного фахового випробування інформують вступників про порядок проведення і оформлення робіт з фахового випробування, видають вступникам екзаменаційні білети за варіантами і спеціально роздруковані листи для оформлення робіт, які потрібно підписати, зробити в них письмові відповіді на питання екзаменаційного білету і поставити наприкінці листа дату і особистий підпис вступника.

На організаційну частину комплексного фахового випробування (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання випробування, видача білетів і листів для оформлення роботи) відводиться 20 хвилин від всього часу фахового випробування, на відповіді на кожне з чотирьох питань екзаменаційного білету вступнику дається по 30 хвилин і на заключну частину (збір білетів і письмових робіт у випускників членами конкурсної комісії) - 10 хвилин.

По закінченні часу, відведеного на складання фахового випробування, проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання. Оцінка проводиться всіма членами комісії. Члени конкур-

сної комісії приймають спільне рішення щодо оцінки відповіді на кожне питання екзаменаційного білета. Такі оцінки виставляються на аркуші з відповідями студента.

Підведення підсумку комплексного фахового випробування здійснюється шляхом занесення балів в екзаменаційну відомість. За результатами іспиту студент ознайомлюється згідно з правилами прийому в університет.

Результати письмового комплексного фахового випробування можуть бути оскаржені в порядку, передбаченому для оскарження рішень конкурсної комісії.

ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

Повний перелік питань з дисциплін, які виносяться на комплексне фахове випробування для вступу за освітньо-професійною програмою (ОПП) спеціаліст (магістр) 7(8).05070204 «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод».

Теорія електроприводу

1. Гальмівні режими роботи двигунів постійного струму послідовного збудження.
2. Гальмівні режими роботи асинхронних електродвигунів.
3. Гальмівні режими роботи двигуна постійного струму незалежного збудження.
4. Аналіз характеристики двигуна постійного струму послідовного збудження.
5. Аналіз механічних характеристик асинхронного електродвигуна.
6. Аналіз механічних характеристик двигуна постійного струму незалежного збудження.
7. Електромеханічні властивості асинхронно-вентильного каскаду.
8. Електромеханічні властивості системи Г-Д.
9. Електромеханічні властивості системи ТРТ-АД.
10. Електромеханічні властивості системи ТРН-АД.
11. Електромеханічні властивості двигуна постійного струму змішаного збудження.
12. Електромеханічні властивості систем із частотним управлінням.
13. Регулювання швидкості асинхронних двигунів.
14. Форсування процесу збудження машин постійного струму.
15. Аналітичний метод розрахунку пускових і гальмівних опорів.
16. Вибір і перевірка двигунів при тривалому режимі роботи.
17. Графоаналітичний метод розрахунку пускових і гальмівних опорів.
18. Регулювання швидкості двигунів постійного струму незалежного збудження.
19. Основне рівняння руху електропривода і його аналіз.
20. Зведення статичних моментів та моментів інерції при обертовому русі.
21. Рівняння нагріву і охолодження електродвигунів.
22. Імпульсні методи регулювання швидкості електродвигунів.
23. Вибір і перевірка електродвигунів при повторно-короткочасному режимі роботи.
24. Зведення статичних зусиль і моментів інерції при поступальному русі.
25. Обмеження струму в замкнутих системах управління.
26. Вибір і перевірка електродвигунів при короткочасному режимі роботи.
27. Умови статичної стійкості електропривода.
28. Розрахунок пускових опорів для асинхронного електродвигуна.
29. Побудова природної механічної характеристики асинхронного електродвигуна.
30. Управління асинхронними коротко замкнутими електродвигунами.
31. Електромагнітні перехідні процеси в обмотках збудження машин постійного струму.
32. Управління електроприводами у функції часу.
33. Управління електроприводами у функції струму.

Моделювання електромеханічних систем

34. Векторно-матрична модель ЕМС.
35. Реалізація математичних моделей електромеханічних систем та основні ланки аналогового моделювання.

36. Регульовані алгоритми управління. Пропорційне, інтегральне, пропорційно-інтегральне та диференціальне регулювання.
37. Регульовані алгоритми управління. Пропорційно-інтегрально-диференціальне регулювання. Реалізація суматора.
38. Реалізація операції диференціювання.
39. Чисельне інтегрування. Перетворення Лапласа та його властивості.
40. Чисельне інтегрування. Ступінчаста та ступінчаста з упередженням апроксимація функцій.
41. Чисельне інтегрування. Кусково-лінійна апроксимація функцій.
42. Метод простору станів. Побудова структурних схем.
43. Методи моделювання систем. Чисельно-аналітичний метод.
44. Методи моделювання систем. Метод Z-перетворення.
45. Побудова структурних схем у просторі станів за допомогою прямого програмування.
46. Побудова структурних схем у просторі станів за допомогою послідовного програмування.
47. Побудова структурних схем у просторі станів за допомогою паралельного програмування.
48. Моделювання складних електромеханічних систем. Реалізація маси та демпферу.
49. Моделювання складних електромеханічних систем. Реалізація пружності та люфту.
50. Побудова структурних схем в просторі станів для пружних механічних систем.
51. Моделювання пружної системи із двох мас з пружним зв'язком та демпфером.
52. Моделювання пружної системи із двох мас з пружним зв'язком, демпфером та люфтом.
53. Побудова структурної схеми для систем з поступальним рухом.
54. Моделювання розгалуженої електромеханічної системи.
55. Моделювання пружної системи двохдвигунного електропривода працюючого на загальне навантаження.

Теорія автоматичного керування

56. Система автоматичного керування (САК) та її елементи. Коефіцієнт передачі розімкненої системи.
57. Застосування метода фазових траєкторій для дослідження нелінійних систем.
58. Система автоматичного регулювання. Відомості про зворотні зв'язки.
59. Системи змінної структури.
60. Принципи автоматичного керування. Комбіновані САК за збурюючим впливом.
61. Метод фазових траєкторій (на прикладі лінійної ланки 2-го порядку).
62. Комбіновані системи автоматичного керування за керуючим впливом.
63. Визначення параметрів можливих автоколивань в нелінійних системах.
64. Статика систем автоматичного регулювання. Умови статичної рівноваги і статичні характеристики ланок.
65. Складання структурної схеми алгоритму функціонування нелінійних елементів з неозначеною характеристикою.
66. Статичні характеристики замкнених систем. Статична похибка і коефіцієнт передачі.
67. Побудова структурної схеми САК швидкістю двигуна постійного струму.
68. Складання рівнянь динаміки систем автоматичного регулювання.
69. Визначення стійкості автоколивань.
70. Передавальна функція і частотні характеристики інтегруючої ланки.
71. Визначення абсолютної стійкості положення рівноваги нелінійних систем.
72. Аналіз нелінійних систем на основі схем в змінних стану.
73. Передавальна функція і частотні характеристики ланок 2-го порядку.
74. Поняття про дискретні системи. Класифікація імпульсних систем за видами модифікації та квантування.
75. Основні правила перетворення структурних схем.

76. Метод гармонійної лінеаризації. Визначення гармонічного коефіцієнту передачі.
77. Поняття стійкості САК. Дослідження і аналіз стійкості за коренями характеристичного рівняння.
78. Математичне описання імпульсного елемента систем з амплітудно-імпульсною модуляцією.
79. Алгебраїчні критерії стійкості. Критерій стійкості Гурвіца.
80. Передавальні функції розімкненої та замкнутої імпульсних систем.
81. Аналіз стійкості САК за допомогою критерію Михайлова.
82. Аналіз стійкості САК за допомогою критерію Найквіста.
83. Структурно нестійкі системи. Поняття про корегуючі ланки.
84. Паралельні та послідовні корегуючі ланки.
85. Математичне описання імпульсного елемента систем з амплітудно-імпульсною модуляцією.
86. Виділення областей стійкості лінійних систем. Метод Д - розподілення.
87. Багатомірні САК та методи їх аналізу.
88. Визначення стійкості систем із запізненням.

Синтез електронних пристроїв

89. Поняття про комбінаційні функції.
90. Побудова модулів пам'яті мікропроцесорних систем. ПЗП (ROM)
91. Способи задавання комбінаційних функцій.
92. Очікувальні генератори прямокутних імпульсів (одновібратори).
93. Булеві функції двох змінних. Логічні функції "І", "АБО", "НЕ".
94. Підсилення та перетворення аналогових сигналів. Операційні підсилювачі.
95. Закони та правила Булевої алгебри.
96. Операційні підсилювачі з інвертуючим, неінвертуючи) та диференціальними входами.
97. Довершена диз'юнктивна нормальна форма.
98. Операційні підсилювачі як суматори, масштабні і пропорційні підсилювачі.
99. Методи алгебри мінімізації.
100. Операційні підсилювачі які обмежують сигнал, порогові, формуючі пристрої та аналогові компаратори напруги.
101. Довершена нормальна кон'юнктивна форма. Константа нуля-елемента.
102. Операційні підсилювачі як інтегруючі, диференціюючі, пропорційно-інтегруючі підсилювачі.
103. Мінімізація комбінаційних функцій методом Карно-Вейча.
104. Синхронні тригери.
105. Побудова модулів пам'яті мікропроцесорних систем. ОЗП.
106. Двоступінчаті синхронні тригери.
107. Додавання, віднімання і кодування двійкових чисел.
108. Перетворювачі напруги в частоту імпульсів з періодичною і почерговою інтеграцією.
109. Системи числення – двійкова, вісімкова, десяткова і шістнадцятирична.
110. Булеві функції однієї змінної.
111. Комбінаційні пристрої – суматори.
112. Загальні принципи побудови мікропроцесорних систем.
113. Комбінаційні пристрої – мультиплексори та демультіплексори.
114. Цифрово-аналогові перетворювачі.
115. Комбінаційні пристрої – перетворювачі коду. Код Грея, двійково-десятковий код і код «2 з 5».
116. Цифро-аналогові перетворювачі паралельного типу.
117. Комбінаційні пристрої – шифратори і дешифратори.
118. Цифро-аналогові перетворювачі з проміжним перетворенням.
119. Цифрові пристрої із запам'ятовуванням. Асинхронні RS-тригери. Синхронні тригери.

120. Цифро-аналогові перетворювачі з двійково-зваженими резистивними колами (з підсумовуванням напруги).
121. Цифрові пристрої із запам'ятовуванням. RST-тригери і D-тригери.
122. Цифро-аналогові перетворювачі з резистивним ланцюгом типу (R-2R).
123. Регістри пам'яті і зсувні регістри.
124. Аналогово-цифрові перетворювачі паралельного типу.
125. Цифрові пристрої із запам'ятовуванням. JK-тригери. Двоступеневі синхронні тригери.
126. Аналого-цифрові перетворювачі послідовного наближення.
127. Лічильники підсумовуючі і віднімаючі. Реверсивні лічильники.
128. Аналого-цифрові перетворювачі інтегруючого типу.
129. Лічильники з прискореним перенесенням.
130. Аналого-цифрові перетворювачі з двотактним принципом інтеграції.
131. Лічильники із змінним коефіцієнтом рахунку.
132. Інтегральний таймер як мультівібратор і одно вібратор.
133. Лічильники з довільним коефіцієнтом рахунку.
134. Аналого-цифрові перетворювачі з накопиченням (із ступінчастою пилкоподібною напругою).
135. Логічні елементи серій РТЛ, ДТЛ, ТТЛ і МОН.
136. Інтерфейси введення-виведення МПС. Програмований паралельний інтерфейс.
137. Автоколивальні генератори прямокутних імпульсів (мультівібратори).
138. Організація шин мікропроцесора.
139. Системи числення. Переведення чисел з однієї системи числення в іншу.
140. Архітектура мікропроцесора. Структурна схема МП.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

1. Особи, які без поважних причин не з'явилися на вступні випробування у визначений розкладом час, особи, знання яких було оцінено балами нижче встановленого цим Положенням рівня, а також особи, які забрали документи після дати закінчення прийому документів, до участі в наступних вступних випробуваннях і в конкурсному відборі не допускаються.
2. Перескладання вступних випробувань з метою підвищення оцінки не дозволяється.
3. Особи, які в установлений термін не подали оригінали документа про здобутий освітньо-кваліфікаційний рівень та інших документів, необхідних для формування особової справи (у разі подання їх копій), не зараховуються до НТУУ «КПІ» на навчання на місця державного замовлення.
4. Особи, які без поважних причин не приступили до занять протягом 10 днів від дня їх початку, відраховуються з університету.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ВСТУПНОГО ІСПИТУ З КОМПЛЕКСНОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

Екзаменаційний білет з комплексного фахового випробування складається з 2-х теоретичних і 2-х практичних питань. Знання студентів оцінюється як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими критеріями:

– **«відмінно»**, студент міцно засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;

– **«добре»**, студент добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних не-

точностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного матеріалу;

– **«задовільно»**, студент в основному опанував теоретичними знаннями навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, у відповідях на питання відображається невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою діяльністю;

– **«незадовільно»**, студент не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

Загальна оцінка виставляється за шкалою ESTS як сума всіх теоретичних і практичних завдань і складає 100 балів.

ЗАВДАННЯ №1 – дисципліна **«Теорія електроприводу»**

До складу завдання входять теоретичне питання згідно навчальної програми курсу та задача з конкретним розв'язком.

Рейтингова оцінка завдання № 1 – 30 балів.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- вірна повна відповідь – 10 балів;
- вірна відповідь з незначними неточностями – 9-7 балів;
- вірна неповна відповідь – 6- 4 балів;
- невірна відповідь - 3-1 бали;

Критерії оцінювання задачі:

- вірна повна відповідь – 20 балів;
- вірна відповідь з незначними неточностями – 19-15 балів;
- вірна неповна відповідь – 15-10 балів;
- невірна відповідь - 9-3 бали;

ЗАВДАННЯ №2 – дисципліни **«Теорія автоматичного управління», «Моделювання електромеханічних систем»**

До складу завдання входять 2 теоретичних питання з курсу **« Теорія автоматичного управління»** та задача з дисципліни **«Моделювання електромеханічних систем»**.

З двох теоретичних питань виконується одне на вибір, а задача розв'язується обов'язково .

Рейтингова оцінка завдання № 2 – 50 балів.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- вірна повна відповідь – 20 балів;
- вірна відповідь з незначними неточностями – 19-15 балів;
- вірна неповна відповідь – 15-10 балів;
- невірна відповідь - 9-3 бали;

Критерії оцінювання задачі:

- вірна повна відповідь – 30 балів;
- вірна відповідь з незначними неточностями – 29-20 балів;
- вірна неповна відповідь – 19-10 балів;
- невірна відповідь - 9-3 бали;

ЗАВДАННЯ №3 – дисципліна **«Синтез електронних та мікропроцесорних пристроїв»**

Завдання складається з задачі з конкретним розв'язком.

Рейтингова оцінка завдання № 3 – 20 балів.

Критерії оцінювання задачі:

- вірна повна відповідь – 20 балів;
- вірна відповідь при незначних неточностях – 19-15 балів;
- вірна неповна відповідь – 15-10 балів;

- невірна відповідь - 9-3 бали;

Максимальна кількість балів, які отримує студент на державному екзамені наведена у таблиці №1

Таблиця № 1 – Максимальна кількість балів за екзамен

Дисципліни	Максимальна кількість балів r
Теорія електроприводу	30
Теорія автоматичного управління	20
Моделювання електромеханічних систем	30
Синтез електронних та мікропроцесорних пристроїв	20
Максимальна рейтингова оцінка за екзамен	100

Виходячи із таблиці №1 розмір шкали екзаменаційних балів r_E дорівнює 100 балам.
Екзаменаційна оцінка складається за результатами письмового виконання двох теоретичних питань та трьох задач в білеті.

Критерії оцінювання екзамену наведені у таблиці №2

Таблиця № 2 – Загальна рейтингова оцінка

Загальний рейтинг з дисциплін	Оцінки ECTS	Традиційна екзаменаційна оцінка (бали)	Традиційна залікова оцінка
90....100	A	Відмінно (5,0)	Зараховано
80.....90	B	Добре (4,5)	
65.....80	C	Добре (4,0)	
60.....65	D	Задовільно (3,5)	
50.....60	E	Задовільно (3,0)	
< 50	FX	Незадовільно	Незараховано

ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

Білет № _____

Завдання № 1

1. Аналіз механічних та електромеханічних характеристик двигуна постійного струму незалежного збудження.

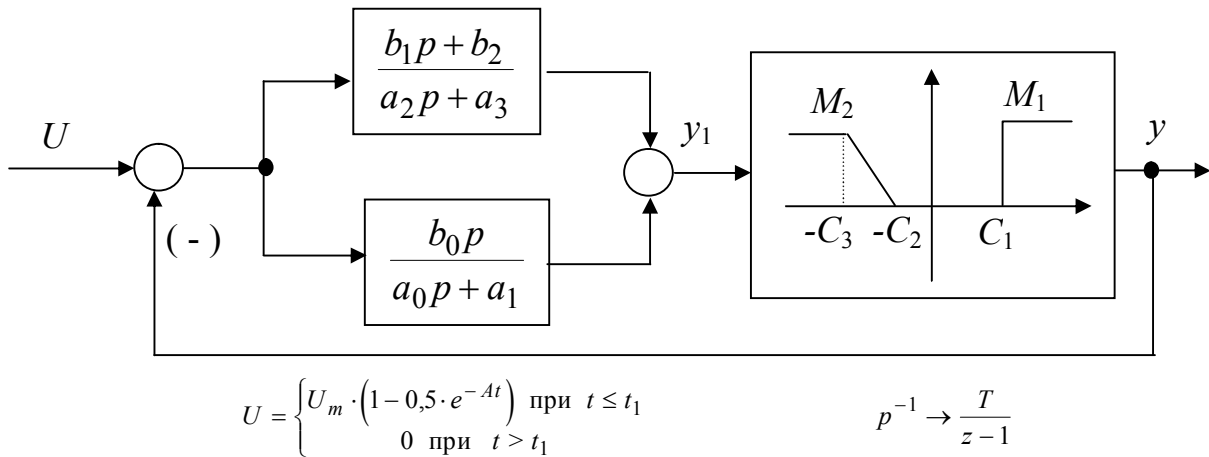
2. Визначити електромагнітний момент M електродвигуна в кінці перехідного періоду $t_{\text{пн}}$ та механічну сталу T_m при лінійному зростанні швидкості у механічному перехідному процесі, якщо $t_{\text{пн}} = 1,5 \text{ с}$, $\omega_{\text{уст}} = 150 \text{ 1/с}$, $J = 2 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, $M_C = 100 \text{ Нм}$, $\omega_{\text{нач}} = 0$.

Завдання № 2

1. Система автоматичного керування (САК) та її елементи. Коефіцієнт передачі розімкненої системи.

2. Застосування метода фазових траєкторій для дослідження нелінійних систем.

3. Побудувати структурну схему алгоритму комп'ютерного моделювання нелінійної системи методом Z – форм.



Завдання № 3

Скласти функціональні схеми приладів реалізуючих логічну функцію

$$F = \overline{X_1} \cdot X_2 + X_2 \cdot \overline{X_3} + X_1 \cdot X_3$$

1. На будь-яких елементах.
2. На елементах 2 І-НЕ.
3. На елементах 2 АБО-НЕ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. – М.: Наука, 1972. – 788 с.
2. Киричок Ю.Г., Чермалых В.М. Привод шахтных подъемных машин большой мощности. – М.: Недра, 1972. – 336 с.
3. Воронов А.А. Основы теории автоматического управления, Ч.1, Ч.2. – М.: Энергия, 1966.
4. Системы оптимального управления позиционным тиристорным электроприводом с многоканальной задающей моделью / Чермалых Т.В., Мадхи Халед, Шабо Камил. – Киев, 1994. – 49 с. – (Препр. / НАН Украины. Ин-т электродинамики; № 762).
5. Башарин А.В., Голубев Ф.Н., Кепперман В.Г. Примеры расчетов автоматизированного электропривода. – Л.: Энергия, 1972. – 440 с.
6. Ключев В.И., Терехов В.М. Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов. – М.: Энергия, 1981. – 376 с.
7. Андреев В.П., Сабинин Ю.А. Основы электропривода. – М.: Энергия, 1974. – 772 с.
8. Попович М.Г., Борисик М.Г. Теория электроприводу. – К.: Вища школа, 1993. – 494 с.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ

Проф. кафедри автоматизації
управління електротехнічними комплексами

В.П.Розен

Доцент кафедри автоматизації
упрвління електротехнічними комплексами

О.В. Данілін

Ст.викладач кафедри автоматизації
управління електротехнічними
комплексами

С.Л. Прядко