

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

для виконання практичних робіт  
та самостійного вивчення дисципліни

**«МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ»**

*(для студентів 4 курсу усіх форм навчання та слухачів другої вищої освіти  
за напрямом підготовки 0922 (6.050702 «Електромеханіка»))*



**Харків  
ХНАМГ  
2011**

Методичні вказівки для виконання практичних робіт та самостійного вивчення дисципліни «Моделювання електромеханічних систем» (для студентів 4 курсу усіх форм навчання та слухачів другої вищої освіти за напрямом підготовки 0922 (6.050702 «Електромеханіка»)) / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: О. Ф. Бабічева, К. О. Сорока. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 16 с.

Укладачі: О. Ф. Бабічева, К. О. Сорока

Рецензент: канд. техн. наук С. М. Єсаулов

Затверджено на засіданні кафедри електричного транспорту,  
протокол №2 від 8.09.2009 р.

# 1 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ІЗ САМОСТІЙНОГО ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДИСЦИПЛІНИ

## 1.1 Мета й організація самостійної роботи студентів

*Мета* - перевірка якості засвоєння студентами теоретичного матеріалу й ступеня володіння практичними вміннями й навичками з основ моделювання електромеханічних систем за допомогою програмного забезпечення. Результати його дозволяють своєчасно вживати заходи з удосконалення навчального процесу загалом, поліпшенню роботи викладачів і студентів.

Всі лабораторні й розрахунково-графічні роботи (для 4 курсу) виконуються за допомогою програми EXCEL.

Теоретична частина дисципліни викладена в навчальному посібнику [1, 2], методичних вказівках до курсової, розрахунково-графічної і практичних робіт [3, 4] та до виконання лабораторних робіт [5].

Звіти з розрахунково-графічної та лабораторних робіт виконують на аркушах формату А4. Про оформлення розрахунково-графічної та лабораторних робіт див. у вищевказаних літературних джерелах.

## 1.2 Зміни та доповнення до робочої програми дисципліни «Моделювання електромеханічних систем» на 2010/2011 н.р.

У зв'язку з введенням стандартів освіти та нових навчальних планів з **1.09.2010 р.** відповідно до навчальних планів:

- денної форми навчання для 1-5 курсів (затв. 20.09.2010 р.)
- заочної форми навчання 1-4, 5 курсів (затв. 20.09.2010 р.)
- заочної форми навчання 5-6 курсів (затв. 20.09.2010 р.)

вводяться наступні зміни до робочої програми дисципліни на 2010/11 н.р.

### 1. Встановлено обсяг (в годинах) із змінами для студентів заочного навчання:

Спеціальність, спеціалізація (шифр, аббревіатура)	Форма навчання	Семестр (и)	Години									Іспити (семестри)	Заліки (семестри)
			Всього, кредит/годин	Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
					Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Кон.роб.	КП КР	РГР		
6.092201 СТ 6.092202 ЕТ 6.092203 СА	Заочна	8	3/108	16	8	-	8	92	-	-	10	-	8

За новим планом для студентів заочної форми навчання усунуто практичні роботи та додалися 4 год. для лабораторних робіт.

## **2. Зміни до тематичного плану лекційного курсу:**

Замінена кількість годин на вивчення теми №1 з 1 години до 2. Питання розгляду тем 7 та 8 об'єднані в одну тему, через нестачу часу для їх розгляду. Теми лекційного курсу, з вказаними змінами, приведено в таблиці 2.4.

### **Лекційний курс**

Номер теми	Найменування теми та її зміст	Кількість годин за формою навчання	
		Денна	Заочна
1	Електромеханіка. Електромеханічні перетворювачі. Типи перетворювачів. Класифікація	2	0,5
2	Моделі та моделювання. Визначення моделі. Пізнавальні та прагматичні моделі. Класифікація моделей її властивості. Адекватність моделі	1	0,5
3	Вимірювання при моделюванні. Кваліметрія та кваліметричні шкали. Апроксимація інтерполяція та екстраполяція.	2	1
4	Детерміновані моделі створені на основі експериментальних даних. Метод середніх та найменших квадратів.	2	1
5	Стохастичні моделі. Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики. Методи попереднього аналізу статистичних даних	2	1
6	Статистична гіпотеза. Критерії перевірки статистичних гіпотез	2	1
7	Регресійний та кореляційний аналіз. Узагальнення методів регресійного аналізу. Методи дисперсійного аналізу	2	1
9	Елементи теорії планування експерименту. Повний та дробовий факторні експерименти	2	1
	Всього годин	15	8

## **3. Зміни до тематичного плану лабораторних робіт:**

За планом на 2010/11 для студентів заочного навчання додалося 4 год. на виконання лабораторних робіт.

### Лабораторні роботи

Номер теми	Тематика	Кількість годин за формою навчання
		Заочна
1	Лабораторна робота № 1. Створення робочої книги Excel для виконання розрахунків	-
2	Лабораторна робота № 2. Побудова графіка кривої намагнічування сталі та друкування лабораторної роботи на принтері	4
3	Лабораторна робота № 3. Розрахунок швидкісної характеристики тягового двигуна. Побудова математичної моделі двигуна	4
4	Лабораторна робота № 4 Планування експерименту. Оцінка коефіцієнтів регресії математичної моделі індуктивно-ємнісного фільтра	-
5	Лабораторна робота № 5. Планування експерименту. Аналіз і синтез параметрів фільтра	-
6	Лабораторна робота № 6. Моделювання руху електротранспорту. Розв'язання рівнянь руху методом Рунге-Кутта 4-го порядку	-
7	Лабораторна робота № 7. Одно факторний дисперсійний аналіз	-
8	Лабораторна робота № 8. Кореляція та лінійна регресія	-
	Всього годин	8

**4. Зміни до змісту та обсягів самостійної роботи, змісту розрахунково-графічної та контрольних робіт без змін**

#### **5. Література (доповнення)**

№	Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
1	Сорока К.О., Кисельов М.І., Личов Д.О. Лабораторний практикум з курсу “Моделювання електромеханічних систем” (для студентів 4 курсу всіх форм навчання спеціальностей 6.092201 - “Електричні системи і комплекси транспортних засобів”; 6.092202 - “Електричний транспорт”; 6.092203 - “Електромеханічні системи автоматизації та електропривод”). – Х.: ХНАМГ, 2009. -110 с.	Лабораторні роботи

### 1.3 Перелік тем і запитань для самостійного контролю

Згідно з навчальною програмою дисципліни «Моделювання електромеханічних систем» передбачено розгляд тем, стислий зміст яких наведено нижче.

**Модуль 1. Моделювання електромеханічних систем** (3/108 )

**Змістові модулі (ЗМ):**

**ЗМ 1.1. Детерміновані моделі.** (1,5/54)

**Навчальні елементи:**

1. Предмет електромеханіки. Електромеханічні систем, їх властивості та класифікація.
2. Моделювання, типи моделей, властивості моделей.
3. Вимірювання характеристик систем. Кваліметрія, метрологія.
4. Побудова моделей за результатами вимірювань, апроксимація, інтерполяція.
5. Алгебраїчні та диференційні рівняння та їх розв'язання числовими методами.
6. Використання ПЕОМ для побудови математичних моделей.

**ЗМ 1.2. Стохастичні моделі.** (1,5/54)

**Навчальні елементи:**

1. Основні поняття теорії ймовірностей і математичної статистики.
2. Опис та аналіз статистичних даних. Обробка статистичних даних.
3. Статистична гіпотеза. Методи перевірки статистичних гіпотез.
4. Кореляційний та регресійний аналіз статистичних даних.
5. Методи дисперсійного аналізу.
6. Планування експерименту.

З метою оцінки якості засвоєння студентами навчального матеріалу під час самостійної роботи нижче запропоновано перелік *контрольних запитань* з даної дисципліни відповідно до вказаних вище змістових модулів:

1. У чому полягає системність навколишнього світу?
2. Які ознаки системності властиві діяльності людини?
3. Чому виникає необхідність системного вирішення завдань практичної діяльності людини?
4. Як Ви розумієте підвищення системності мислення і системності людської діяльності ?
5. Яке коло питань вивчає дисципліна “Теорія систем”?
6. У чому полягають особливості дисципліни “Системний аналіз”?
7. Яка головна процедура системного аналізу?
8. Що розуміють під терміном “системний підхід”?
9. Які основні принципи системного підходу?
10. Як Ви розумієте поняття єдності світу?
11. Які є рівні системності пізнання ?

12. Чим відрізняється матеріалістичне та ідеалістичне пояснення поняття єдності світу?
13. У чому полягає структурованість світу? Наведіть приклади структурованості.
14. Як Ви розумієте поняття ієрархії структур?
15. Поясніть, у чому полягає алгоритмічність діяльності? Наведіть приклади.
16. Яке практичне значення має системний аналіз?
17. Які проблеми в системному аналізі відносять до глобальних,
18. а які до універсальних?
19. Які особливості мислення дозволяють стверджувати, що воно системне?
20. Сформулюйте визначення системи.
21. Які системи відносять до матеріальних?
22. Наведіть приклади ідеальних систем.
23. Які основні ознаки системи?
24. Що розуміють під поняттям “цілісність системи”?
25. Що розуміють під поняттям “якісна визначеність системи”?
26. Як поділяють системи за їх походженням?
27. У чому полягає проблема визначення границь системи?
28. Як співвідносяться інтенсивності взаємодії частин системи та системи і середовища?
29. Що розуміють під поняттям “гетерогенність системи”?
30. Що розуміють під поняттям “структура системи”?
31. Що означає поняття “ентропія”?
32. Поясніть зміст поняття “емерджентність”.
33. Яка роль визначення цілей системи для вирішення проблеми?
34. Які цілі відносять до об’єктивних, а які до суб’єктивних?
35. Яким системам властиві суб’єктивні цілі?
36. Що таке проблемна ситуація?
37. Які послідовні кроки вирішення проблеми?
38. Яка послідовність виникнення проблемної ситуації?
39. Як зв’язані “проблема” і “система”?
40. За якими ознаками здійснюється класифікація систем?
41. Яке значення має класифікація систем для вивчення даного навчального предмета?
42. Які абсолютні сторони класифікації систем?
43. У чому полягає відносність класифікації?
44. Як Ви розумієте поняття принципи класифікації?
45. Що розуміють під ієрархічною системою класифікації?
46. Як класифікують системи залежно від того, з чого вони створені?
47. Як класифікують системи за походженням?
48. Які труднощі визначення цілей систем штучного походження?
49. Які труднощі визначення цілей систем природного походження?
50. Як визначити об’єктивні цілі системи?
51. Чому виникає потреба класифікувати системи за ступенем зв’язку з навколишнім середовищем?
52. Чим відрізняється розвиток замкнутих і розімкнутих систем?
53. До яких систем відноситься поняття “теплова смерть”, у чому його суть?
54. Сформулюйте друге начало термодинаміки.
55. Яка роль поняття “ентропії” у системному аналізі?

56. Які принципи поведінки систем Ви можете назвати?
57. Що таке зворотній зв'язок, у якому класифікаторі він враховується?
58. Які способи самокерування властиві системам?
59. Які принципи поведінки систем Ви знаєте?
60. Що розуміють, коли відносять систему за принципом поведінки до систем матеріально-енергетичного балансу? Які системи можна віднести до таких систем?
61. Що таке принцип гомеостазу?
62. У чому полягає принцип поведінки рефлексії?
63. Які системи слід віднести до дифузних?
64. У чому полягає сутність ознаки – добре організовані та погано організовані?
65. Які види ресурсної забезпеченості властиві системам?
66. Чим відрізняються цілеспрямовані теми від ціленаправлених?
67. Що розуміють під поняттям “формалізовані процедури системного аналізу”?
68. Які етапи вирішення проблеми пропонує системний аналіз?
69. Яке значення мають неформалізовані процедури в системному аналізі?
70. Якими знаннями повинен володіти системний аналітик для успішного вирішення завдань аналізу систем?
71. Які проблеми виникають при формулюванні цілей системи?
72. Які вимоги висуваються для формулювання цілей системи?
73. Чи потрібно в цілях системи відображати її особливості, відмінність від інших близьких за призначенням систем?
74. Що розуміють під поняттям “точка зору”?
75. З якої точки зору потрібно розглядати систему?
76. Що включає у себе визначення контексту розгляду теми?
77. У чому відмінність формулювання цілей в системному аналізі порівняно з іншими науковими дисциплінами?
78. Які форми опису систем використовує системний аналіз?
79. Що означає термін “Опис системи на вербальному рівні”?
80. Які різновидності історичного опису систем Ви знаєте?
81. Що являє собою генетичний опис системи?
82. Для яких цілей служить прогностичний аналіз системи?
83. Які види аналізу включає морфологічний опис?
84. Які питання вивчає субстрактний аналіз?
85. Які завдання структурного аналізу?
86. Що розуміють під ступенем складності системи? У чому полягає адаптивна діяльність системи?
87. Проаналізуйте, в чому може полягати адаптуюча діяльність такої системи, як торговельна фірма?
88. Які питання слід відобразити при функціональному описі системи?
89. Що розуміють під поняттями зовнішнє й внутрішнє функціонування системи?
90. Що таке моделювання?
91. Яке значення моделювання має в системному аналізі?
92. Для чого служать пізнавальні моделі?
93. Для яких цілей служать прагматичні моделі?
94. У чому різниця між пізнавальними і прагматичними моделями?
95. Наведіть приклади пізнавальних моделей.
96. Наведіть приклади прагматичних моделей.



97. Яке співвідношення між об'єктом моделювання і моделлю для прагматичних моделей?
98. Як класифікують моделі залежно від цілей моделювання?
99. З чого можуть бути створені моделі?
100. Які моделі ми відносимо до ідеальних?
101. Які особливості нашої мови відображаються в ідеальних моделях?
102. Чи можна вважати моделлю слово "будинок"? Дайте визначення моделі.
103. У чому полягає універсальність мови при побудові ідеальних моделей?
104. Які особливості наукових термінів як засобів побудови моделей?
105. Які типи співвідношень подібності матеріальних моделей?
106. У чому полягає опосереднена подібність?
107. Наведіть приклади моделей, побудованих на основі умовної подібності.
108. Для яких цілей використовується теорія подібності під час моделювання?
109. Що являють собою семантичні моделі?
110. Які моделі називають імітаційними, які їх особливості?
111. У чому полягає обмеженість моделі?
112. Чим зумовлена спрощеність моделі?
113. Чи можна вважати моделлю об'єкт, складніший від об'єкта моделювання?
114. Чи приводить спрощеність моделі до її невірності?
115. Як Ви розумієте поняття адекватність і вірність моделі?
116. Який термін слід вживати при характеристиці моделі: адекватність чи вірність?
117. У чому полягає матеріалістичний погляд на світ?
118. У чому полягає ідеалістичний погляд на світ?
119. Поясніть співвідношення моделі, об'єкта моделювання, суб'єкта моделювання і середовища.
120. Чи може бути досягнута абсолютна істина?
121. Наведіть приклади, коли середовище не дозволяє реалізувати можливості моделі.
122. Які моделі відносять до формальних моделей, яке їх значення в системному аналізі?
123. Що розуміють під поняттям "змістовна модель"?
124. Як Ви розумієте поняття "інтерпретація", в якій мірі воно відноситься до змістовних моделей?
125. Чим обмежена кількість формальних і змістовних моделей?
126. Що являє собою формальна модель типу "Чорний ящик"?
127. Яке значення моделі типу "Чорний ящик" у системному аналізі?
128. Наведіть приклади використання моделі типу "Чорний ящик" у різних наукових дисциплінах.
129. У чому полягають труднощі побудови змістовної моделі типу "Чорний ящик"?
130. Опишіть формальну модель типу "Склад системи".
131. Що розуміють під поняттям "елемент системи"?
132. Який рівень підсистем треба врахувати під час системного аналізу?
133. Дайте визначення поняттю "елемент".
134. У чому полягає відносність поділу системи на підсистеми і елементи?
135. У чому полягає умова необхідності й достатності під час побудови моделі "Структура системи".

136. Назвіть основні характеристики елемента.
137. У чому полягає використання підходу теорії множин для опису структури системи?
138. Що являє собою матриця суміжності, для чого її використовують у системному аналізі?
139. Дайте визначення поняттю “граф”.
140. Який граф називають деревом ?
141. Що розуміють під поняттям топологія графа?
142. Які типи топологій графа Ви знаєте?
143. Дайте визначення ієрархічної структури.
144. Опишіть формальну модель “Структурна схема”.
145. Що розуміють під поняттям “динаміка системи”?
146. Які різновиди динаміки Ви знаєте?
147. Що входить в середовище прямої дії?
148. Що входить в середовище опосередкованої дії?
149. Які властивості зовнішнього середовища Ви знаєте?
150. У чому полягає діалектична єдність аналізу і синтезу в пізнавальній діяльності?
151. Дайте визначення поняттям “аналіз “ і “синтез”.
152. Що собою являє процес декомпозиції?
153. У чому сутність процесу агрегації?
154. У чому кінцева ціль аналізу?
155. У чому полягає ціль синтезу?
156. Що таке модель-основа, як вона використовується при виконанні декомпозиції?
157. Що означає термін “повнота декомпозиції”?
158. Які моделі називають фреймами?
159. Наведіть приклад побудови декомпозиції на основі Фрейда.
160. На основі яких вимог визначається завершеність декомпозиції?
161. У чому полягає повнота розгляду системи при побудові її моделей?
162. Опишіть алгоритм декомпозиції.
163. У чому полягає операція агрегації?
164. Чим агрегат відрізняється від простої сукупності?
165. Що розуміють під поняттям “емерджентність”?
166. Наведіть приклади появи нових властивостей при об’єднанні в агрегат.
167. Які типи агрегатів Ви знаєте?
168. Що являє собою агрегат типу конфігуратор?
169. Чому операція класифікації вважається операцією агрегування?
170. Чи може функція декількох змінних вважатись агрегатом?
171. Наведіть приклади агрегатів - структур.
172. З яких основних частин складається комп’ютер?
173. Які види пам’яті комп’ютера Ви знаєте?
174. Для чого служить блок CMOS?
175. Які пристрої комп’ютера відносяться до зовнішніх, а які до внутрішніх?
176. Що називають файлом?
177. Які основні характеристики комп’ютера?
178. Що входить в поняття атрибути файлу?
179. Які імена файлів допускає операційна система MS DOS?

180. призначення операційної системи комп'ютера?
181. Наведіть приклади повної і поточної адреси файла.
182. Які програми називають прикладними?
183. Які найбільш поширені операційні системи Ви знаєте?
184. Як позначається кореневий каталог?
185. Яке значення має знак «\» (слеш) в різних позиціях адреси файла?
186. Які розширення імен файла Ви знаєте, до яких типів файлів вони відносяться?

## **2 ЗАСТОСУВАННЯ РЕЙТИНГОВОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ОЦІНКИ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ З ДИСЦИПЛІНИ. ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ**

Однією з основних складових рейтингової системи є тестовий контроль знань, вмінь і навичок студентів, який дозволяє ефективно й об'єктивно оцінювати їх успішність. З цією метою на базі наведеного переліку контрольних запитань для самостійної роботи розроблено тести за змістовими модулями в системі Moodle. Як приклади нижче надано тест-питання для різних модулів з даних дисциплін.

1. Що називають швидкісною характеристикою двигуна?
2. Як розрахувати швидкісну характеристику двигуна?
3. Які параметри двигуна потрібно задати для розрахунку швидкісної характеристики?
4. Які втрати потужності мають місце у машині постійного струму?
5. Як розрахувати середню довжину провідника обмотки якоря?
6. Як розрахувати середню довжину провідника обмотки головних полюсів?
7. Чому дорівнює конструктивна постійна двигуна?
8. Як розрахувати опір обмотки збудження головних полюсів ?
9. Як розрахувати опір обмотки додаткових полюсів?
10. Як розрахувати загальний опір двигуна?
11. Чому дорівнює питомий опір міді при 20 °С?
12. Чому дорівнює номінальна напруга двигуна троллейбуса?
13. Як розрахувати опір обмотки якоря?
14. Чому дорівнює номінальний струм годинного режиму двигуна троллейбуса?
15. Як розрахувати коефіцієнт насичення сталі?
16. Чому дорівнює кількість паралельних віток двигуна троллейбуса?
17. Які недоліки двигунів постійного струму ви знаєте? Зобразіть еквівалентну схему двигуна.
18. Що таке магнітна проникливість сталі?
19. Запишіть закон повного струму.
20. Запишіть закон електромагнітної індукції.
21. Дайте визначення поняття індукції магнітного поля.
22. Якими величинами визначається напруженість магнітного поля?
23. Які типи математичних моделей ви знаєте?
24. Що називається магнітною характеристикою сталі?
25. Як будують магнітну характеристику у відносних одиницях?

26. У чому полягає процес насичення сталі, якій частині характеристики він відповідає?
27. Які величини вказують на осях під час побудови магнітної характеристики?
28. Які види збудження тягових двигунів ви знаєте?
29. Чим пояснюється широке застосування двигунів з послідовним збудженням у режимах тяги?
30. Поясніть поведінку штучних характеристик при шунтуванні обмотки збудження?
31. Як залежить швидкість обертання якоря двигуна від величини струму?
32. Чим пояснюється зростання кутової швидкості якоря при зменшенні величини струму?
33. Як визначити робочу точку магнітної характеристики?
34. Як виконати перетворення кривої намагнічування сталі в криву намагнічування якоря двигуна з урахуванням насичення магнітопроводу?
35. Як змінюється швидкісна характеристика двигуна при зменшенні напруги живлення?
36. Як здійснюють регулювання швидкісної характеристики під час руху тролейбуса?
37. Як впливає величина струму годинного режиму на швидкісну характеристику двигуна?
38. Вплив яких факторів можна проаналізувати за допомогою створеної моделі (не змінюючи моделі)?
39. У чому ви бачите недоліки даної моделі?
40. У чому суть методу найменших квадратів?
41. Які математичні функції найчастіше використовують для апроксимації експериментальних даних?
42. У чому суть ітераційних методів розв'язання рівнянь? Як відшукати розв'язок рівняння за допомогою електронної таблиці EXCEL?
43. Як одержати криву намагнічування двигуна, використовуючи аналітичний вираз універсальної кривої намагнічування?
44. Який порядок розрахунку швидкісної характеристики двигуна за допомогою електронної таблиці?
45. Як можна дослідити швидкісні характеристики двигунів різної потужності, використовуючи створену математичну модель?
46. Як впливає фактор нагріву на потужність двигуна?
47. Як впливає кількість полюсів двигуна на швидкісну характеристику?
48. Як у тролейбуса з реостатним регулюванням здійснюється перехід від однієї швидкісної характеристики до іншої?
49. У чому суть реостатного регулювання?
50. Як змінюється швидкісна характеристика двигуна при зміні намагнічуючої сили обмотки збудження головних полюсів?
51. Які переваги математичного моделювання у порівнянні з фізичним?
52. Як скласти диференційне рівняння руху транспортної одиниці, використовуючи другим закон Ньютона?
53. Які сили діють на тролейбус під час руху по ділянці шляху?
54. У чому суть числових методів інтегрування диференціальних рівнянь? Які методи ви знаєте? Що таке порядок методу? Запишіть формули методу Рунге-Кутта четвертого порядку?

55. Як змінюється кінцева швидкість рухомої одиниці при зміні коефіцієнта тертя?
56. Як змінюється швидкість рухомої одиниці при зміні кількості пасажирів?
57. Чим пояснити різницю коефіцієнтів тертя при роботі двигуна і коли двигун не працює (на ділянці вибігу)?
58. Як впливає нахил ділянки шляху на швидкість руху транспортної одиниці?
59. Визначіть величину нахилу ділянки пробігу, при якій швидкість рухомої одиниці незмінна. Чи залежить ця величина нахилу від початкової швидкості транспортної одиниці?
60. Яке призначення високовольтних розрядників?
61. Які типи високовольтних розрядників ви знаєте?
62. Яка конструкція вихлопних високовольтних розрядників?
63. Від чого захищають електричні мережі за допомогою розрядників?
64. Як забезпечується гасіння електричної дуги в різних типах розрядників.
65. Як встановлюють розрядники на лінії електропередач?
66. У чому полягає суть дисперсійного аналізу?
67. На які складові розбивається дисперсія результатів при однофакторному дисперсійному аналізі?
68. Як розрахувати число ступенів свободи для фактора “вплив настройки верстата”?
69. Як розрахувати число ступенів свободи похибки? Чому в даній роботі воно дорівнює?
70. Якому законом розподілу підлягають значення дисперсії вибірок з однієї генеральної сукупності.
71. Що розуміють під поняттям рівень значущості критерію?
72. Які величини рівня значущості використовують під час аналізу статистичних гіпотез?
73. Запишіть формулу розрахунку сум квадратів для фактора впливу верстата.
74. Запишіть формулу розрахунку сум квадратів похибки.
75. Запишіть формулу розрахунку критерію Фішера для фактора “вплив верстата”.
76. Що являє собою рангова шкала і де вона використовується?
77. Чому дорівнює відношення дисперсій?
78. За якою формулою розраховують залишкову дисперсію експерименту?
79. Як визначити частку дисперсії напруги спрацьовування викликану фактором “вплив настройки верстата”.
80. Які технічні вимоги до шин коліс тролейбуса?
81. Як регулюють тиск повітря в шинах тролейбуса?
82. Чим відрізняється зимова й літня експлуатація шин тролейбуса?
83. Де швидше зношуються шини, при установці на передніх чи задніх колесах?
84. У чому відмінність двофакторного дисперсійного аналізу від однофакторного.
85. Які фактори відносять до кількісних, а які до якісних?
86. Що називають функцією відклику?
87. Як розрахувати дисперсію вибірки?
88. Як розрахувати дисперсію, викликану впливом фактора?
89. На які складові розбивається дисперсія при двофакторному дисперсійному аналізі з повтореннями.

90. Як оцінити адекватність моделі?
91. Чому дорівнює число ступенів свободи кожного фактора у цій лабораторній роботі?
92. Що означає рівень значущості критерію?
93. Як розрахувати дисперсію похибки експерименту?
94. Який вигляд має математична модель двофакторного дисперсійного аналізу з повтореннями?
95. Що розуміють під статистичною взаємодією факторів?
96. Як можна пояснити статистичну взаємодію таких факторів, як вплив пори року й вплив заводу - виробника на термін служби покришок коліс тролейбуса?
97. Які висновки можна одержати на основі дисперсійного аналізу впливу заводу - виробника  $R7$ , характеру покриття шляху на пробіг шин?
98. Визначіть поняття фактора експерименту.
99. Сформулюйте вимоги до факторів експерименту.
100. Які існують види поліноміальних математичних моделей?
101. Що таке повний факторний експеримент?
102. Як розрахувати число дослідів при повному факторному експерименті?
103. Як впливає ступінь поліноміальної моделі на її точність?
104. В якому випадку застосовується лінійна математична модель?
105. Як розрахувати ємнісний опір конденсатора?
106. Як розрахувати величину індуктивного опору?
107. Нарисуйте схему індуктивно-ємнісного фільтра
108. Як розрахувати коефіцієнт потужності індуктивно-ємнісного фільтра
109. Від чого залежить величина коефіцієнта потужності фільтра?
110. Чому вводяться обмеження для обчислення величини фактора саме  $\pm 1$ ?
111. Що таке адекватність математичної моделі?
112. Як перевірити адекватність математичної моделі?
113. Які критерії перевірки адекватності математичної моделі ?

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин.: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 2001.
2. Сорока К.О. Основи теорії систем і системного аналізу. Навчальний посібник. ХНАМГ. 2004. – 291с.
3. Сорока К.О., Кисельов М.І., Личов Д.О. Лабораторний практикум з курсу “Моделювання електромеханічних систем” (для студентів 4 курсу всіх форм навчання спеціальностей 6.092201 - “Електричні системи і комплекси транспортних засобів”; 6.092202 - “Електричний транспорт”; 6.092203 - “Електромеханічні системи автоматизації та електропривод”). – Х.: ХНАМГ, 2009. -110 с.
4. Сорока К.О. Кисельов М.І. Навчально - методичний посібник до виконання лабораторних робіт з курсу “Моделювання електромеханічних систем” (для студентів 4 курсу денної та заочної форм навчання спеціальності 7.092 202 - “Електричний транспорт”) - Харків: ХДАМГ, 2003. - 118 с.
5. Сорока К.О., Личов Д.А. Моделювання електромеханічних систем. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи - Харків: ХНАМГ, план видання 2007. - 39 с.

## ЗМІСТ

	Стор.
1 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ІЗ САМОСТІЙНОГО ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДИСЦИПЛІНИ .....	3
1.1 Мета й організація самостійної роботи студентів .....	3
1.2 Зміни та доповнення до робочої програми дисципліни «Моделювання електромеханічних систем» на 2010/2011 н.р...	3
1.3 Перелік тем і запитань для самостійного контролю.....	6
2 ЗАСТОСУВАННЯ РЕЙТИНГОВОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ОЦІНКИ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ З ДИСЦИПЛІНИ. ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ.....	11
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА .....	15

# НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки  
для виконання практичних робіт  
та самостійного вивчення дисципліни

## «Моделювання електромеханічних систем»

(для студентів 4 курсу усіх форм навчання та слухачів другої вищої освіти за  
напрямом підготовки 0922 (6.050702 «Електромеханіка»))

Укладачі **БАБІЧЕВА** Ольга Федорівна  
**СОРОКА** Костянтин Олексійович

За редакцією авторів

Комп'ютерне верстання: *І. В. Волосожарова*

План 2010, поз. 157М

---

Підп. до друку 03.09.2010  
Друк на ризографі.  
Зам.№

Формат 60x84 1/16  
Ум. друк. арк. 0,7  
Тираж 500 пр.

Видавець і виготовлювач:  
Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК №731 від 19.12.2001