

**Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»**

**Кафедра електроенергетики**

**«ЗАТВЕРДЖЕНО»**

в.о. завідувача кафедри

Рогоза М.В. \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Інтелектуальні електричні мережі»**

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Галузь знань .....                   | 14 Електрична інженерія  |
| Спеціальність .....                  | 141 Електроенергетика,<br>електротехніка та<br>електромеханіка |
| Освітній рівень.....                 | магістр  |
| Освітня програма .....               | Електроенергетика,<br>електротехніка та<br>електромеханіка     |
| Статус .....                         | вибіркова  |
| Загальний обсяг .....                | 4,5 кредита ECTS (135 годин)                                   |
| Форма підсумкового<br>контролю ..... | залік  |
| Термін викладання .....              | 1-й семестр  |
| Мова викладання .....                | українська   |

Викладачі: Папаїка Ю.А.

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_»\_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_»\_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2019

Робоча програма навчальної дисципліни «Інтелектуальні електричні мережі» для магістрів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. електроенергетики. – Д. : НТУ «ДП», 2019. – 11 с.

Розробник – доцент Папаїка Ю.А.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням методичної комісії спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (протокол № 19/20-1 від 11.09.2019).

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....  | 4  |
| 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....  | 4  |
| 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ .....   | 4  |
| 4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО<br>ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ ..... | 4  |
| 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....  | 5  |
| 6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ .....   | 5  |
| 6.1 Шкали .....   | 5  |
| 6.2 Засоби та процедури.....  | 6  |
| 6.3 Критерії.....   | 7  |
| 7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....   | 10 |
| 8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....   | 10 |

## 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» здійснено розподіл програмних результатів навчання за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни ВК2.3 «Інтелектуальні електричні мережі» віднесено такі результати навчання:

|       |  |
|-------|--|
| ВК2.3 | обґрунтовувати та рекомендувати «Smart grid» для підвищення надійності та якості електропостачання |
|-------|--|

**Мета дисципліни** – формування компетентностей з впровадження елементів інтелектуального електропостачання в умовах діючих електроенергетичних систем та тих, що проектуються.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

## 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

| Шифр ПРН | Дисциплінарні результати навчання (ДРН) |  |
|----------|---|--|
|          | шифр ДРН                                | зміст  |
| ВК2.3    | ВК2.3-2.3                               | обґрунтовувати та рекомендувати «Smart grid» для підвищення надійності та якості електропостачання |

## 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

| Назва дисципліни   | Здобуті результати навчання   |
|--|---|
| НБ1 Вища математика<br>НБ2 Загальна фізика<br>НП7 Теоретичні основи електротехніки | ПР3 Використовувати базові знання з фізики, математики та електротехніки для вирішення практичних задач в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки |
| НП5 Основи виробництва, розподілу та споживання електроенергії                     | ПР11 Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексів і систем                                 |

## 4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

| Вид навчальних занять | Обсяг, години | Розподіл за формами навчання, години |                   |                   |                   |                   |                   |
|-----------------------|---------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                       |               | денна                                |                   | вечірня           |                   | заочна            |                   |
|                       |               | аудиторні заняття                    | самостійна робота | аудиторні заняття | самостійна робота | аудиторні заняття | самостійна робота |
| лекційні              | 70            | 20                                   | 50                | -                 | -                 | 10                | 60                |
| практичні             | 65            | 20                                   | 45                | -                 | -                 | 10                | 55                |
| лабораторні           | -             | -                                    | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |
| семінари              | -             | -                                    | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |
| РАЗОМ                 | 135           | 40                                   | 95                | -                 | -                 | 20                | 115               |

## 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

| Шифри ДРН | Види та тематика навчальних занять  | Обсяг складових, години |
|-----------|---|-------------------------|
|           | <b>ЛЕКЦІЇ</b>   | <b>70</b>               |
| BP1.9     | <b>ПЕРЕДМОВА</b>  | 10                      |
|           | Призначення та аналіз концепції <i>Smart Grid</i>   |                         |
| BP1.9     | <b>1. Світові тенденція впровадження <i>Smart Grid</i></b>  | 10                      |
| BP1.9     | <b>2. Електронні засоби вимірювання параметрів електричної енергії в системах <i>Smart Grid</i></b>                     | 10                      |
| BP1.9     | <b>3. Пристрої FACTS в системах <i>Smart Grid</i></b>   | 10                      |
| BP1.9     | <b>4. Перетворювальні підстанції в задачах <i>Smart Grid</i></b>  | 10                      |
| BP1.9     | <b>5. Цифрова підстанція, як елемент інтелектуального електропостачання <i>Smart Grid</i></b>                           | 10                      |
| BP1.9     | <b>6. Зберігання енергії в інтелектуальних електричних мережах</b>  | 10                      |
| BP1.9     | <b>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</b>  | <b>65</b>               |
| BP1.9     | <b>1. Системи <i>Smart Grid</i> в економічно розвинених країнах</b>   | 15                      |
| BP1.9     | <b>2. Аналіз необхідних заходів та капіталовкладень для переходу на електроенергетику майбутнього <i>Smart Grid</i></b> | 20                      |
| BP1.9     | <b>3. Системи електропередачі на постійному струмі HVDC</b>   | 15                      |
| BP1.9     | <b>4. Прогнозування електроспоживання в інтелектуальній енергетиці</b>  | 15                      |
|           | <b>РАЗОМ</b>  | <b>135</b>              |

## 6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

### 6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

#### *Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»*

| Рейтингова | Інституційна              |
|------------|---------------------------|
| 90...100   | відмінно / Excellent      |
| 74...89    | добре / Good              |
| 60...73    | задовільно / Satisfactory |
| 0...59     | незадовільно / Fail       |

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації.

## 6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК до 8-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

### *Засоби діагностики та процедури оцінювання*

| ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ |                                     |  | ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ               |  |
|-------------------|-------------------------------------|--|------------------------------------|--|
| навчальне заняття | засоби діагностики                  | процедури                                    | засоби діагностики                 | процедури  |
| лекції            | контрольні завдання за кожною темою | виконання завдання під час лекцій            | комплексна контрольна робота (ККР) | визначення середньозваженого результату поточних контролів;<br><br>виконання ККР під час заліку за бажанням студента |
| практичні         | контрольні завдання за кожною темою | виконання завдань під час практичних занять  |                                    |  |
|                   | або індивідуальне завдання          | виконання завдань під час самостійної роботи |                                    |  |

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком дескрипторам, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час заліку має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного дескриптора НРК.

### 6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де  $a$  – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення;  $m$  – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

#### *Загальні критерії досягнення результатів навчання для 8-го кваліфікаційного рівня за НРК*

**Інтегральна компетентність** – здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

| Дескриптори НРК   | Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності  | Показник оцінки |
|---|--|-----------------|
| <i>Знання</i>   |  |                 |
| ♦ спеціалізовані концептуальні знання, набуті у процесі навчання та/або професійної | Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена.<br>Характеризує наявність:<br>- спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; | 95-100          |

| <b>Дескриптори НРК</b>  | <b>Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності</b>  | <b>Показник оцінки</b> |
|---|---|------------------------|
| діяльності на рівні новітніх досягнень, які є основою для оригінального мислення та інноваційної діяльності, зокрема в контексті дослідницької роботи;<br>♦ критичне осмислення проблем у навчанні та /або професійній діяльності та на межі предметних галузей | - критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей  |                        |
|   | Відповідь містить негрубі помилки або описки  | 90-94                  |
|   | Відповідь правильна, але має певні неточності   | 85-89                  |
|   | Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована  | 80-84                  |
|   | Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена  | 75-79                  |
|   | Відповідь фрагментарна  | 70-74                  |
|   | Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення  | 65-69                  |
|   | Рівень знань мінімально задовільний   | 60-64                  |
|   | Рівень знань незадовільний  | <60                    |
| <b>Уміння</b>   |   |                        |
| ♦ розв'язання складних задач і проблем, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог;<br>♦ провадження дослідницької та/або інноваційної діяльності   | Відповідь характеризує уміння:<br>- виявляти проблеми;<br>- формулювати гіпотези;<br>- розв'язувати проблеми;<br>- оновлювати знання;<br>- інтегрувати знання;<br>- провадити інноваційну діяльність;<br>- провадити наукову діяльність | 95-100                 |
|   | Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками  | 90-94                  |
|   | Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги   | 85-89                  |
|   | Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог  | 80-84                  |
|   | Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог   | 75-79                  |
|   | Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог  | 70-74                  |
|   | Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком   | 65-69                  |
|   | Відповідь характеризує уміння застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями   | 60-64                  |
|   | Рівень умінь незадовільний  | <60                    |
| <b>Комунікація</b>  |   |                        |
| ♦ зрозуміле і недвозначне донесення власних висновків, а також  | Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова:<br>- правильна;<br>- чиста;<br>- ясна;   | 95-100                 |

| Дескриптори НРК  | Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності  | Показник оцінки |
|--|--|-----------------|
| <p>знань та пояснень, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються;</p> <p>♦ використання іноземних мов у професійній діяльності</p>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- точна;</li> <li>- логічна;</li> <li>- виразна;</li> <li>- лаконічна.</li> </ul> <p>Комунікаційна стратегія:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- послідовний і несуперечливий розвиток думки;</li> <li>- наявність логічних власних суджень;</li> <li>- доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням;</li> <li>- правильна структура відповіді (доповіді);</li> <li>- правильність відповідей на запитання;</li> <li>- доречна техніка відповідей на запитання;</li> <li>- здатність робити висновки та формулювати пропозиції;</li> <li>- використання іноземних мов у професійній діяльності</li> </ul> |                 |
|  | Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами  | 90-94           |
|  | Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)   | 85-89           |
|  | Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)  | 80-84           |
|  | Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)  | 75-79           |
|  | Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)   | 70-74           |
|  | Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)  | 65-69           |
|  | Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)   | 60-64           |
|  | Рівень комунікації незадовільний   | <60             |
| <b><i>Автономність та відповідальність</i></b>   |  |                 |
| <p>♦ відповідальність за розвиток професійного знання і практик, оцінку стратегічного розвитку команди;</p> <p>♦ здатність до подальшого навчання, яке значною мірою є автономним та самостійним</p> | <p>Відмінне володіння компетенціями:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- використання принципів та методів організації діяльності команди;</li> <li>- ефективний розподіл повноважень в структурі команди;</li> <li>- підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини);</li> <li>- стресовитривалість;</li> <li>- саморегуляція;</li> <li>- трудова активність в екстремальних ситуаціях;</li> <li>- високий рівень особистого ставлення до справи;</li> </ul>   | 95-100          |

| Дескриптори НРК | Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності   | Показник оцінки |
|-----------------|---|-----------------|
|                 | - володіння всіма видами навчальної діяльності;<br>- належний рівень фундаментальних знань;<br>- належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок |                 |
|                 | Упевнене володіння компетенціями автономності та відповідальності з незначними хибами   | 90-94           |
|                 | Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано дві вимоги)  | 85-89           |
|                 | Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано три вимоги)  | 80-84           |
|                 | Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано чотири вимоги)   | 75-79           |
|                 | Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано п'ять вимог)  | 70-74           |
|                 | Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано шість вимог)  | 65-69           |
|                 | Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (рівень фрагментарний)  | 60-64           |
|                 | Рівень автономності та відповідальності незадовільний   | <60             |

## 7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання.

Дистанційна платформа MOODL.

## 8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Аррилага Д., Бредли Д., Боджер П. Гармоники в электрических системах. М.: Энергоатомиздат, 1990. – 320 с.

2. ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Стандартинформ, 1997. – 60 с.

3. ГОСТ Р 54149-2010. Национальный стандарт Российской Федерации. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Стандартинформ, 2010.

4. Жаркин А.Ф., Новский В.А., Палачев С.А. Нормативно-правовое регулирование качества электрической энергии. – К.: Ин-т электродинамики НАН Украины, 2010. – 167 с.

5. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий, 6-е издание. – М.: Энергоатомиздат, 2010. – 331 с.

6. Жежеленко И.В. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 132 с.

7. Жежеленко И.В., Шиманский О.Б. Электромагнитные помехи в системах электроснабжения промышленных предприятий. – Киев: Вища школа, 1986.

8. Электромагнитная совместимость потребителей [текст]: Э45 моногр. / И.В. Жежеленко, А.К. Шидловский, Г.Г. Пивняк и др. – М.: Машиностроение, 2012. – 350 с.

9. Жежеленко И.В., Короткевич М.А. Электромагнитная совместимость в электрических сетях. Минск: Вышэйшая школа, 2012. – 197 с.

10. Жежеленко И.В., Саенко Ю.Л., Бараненко Т.К. Интергармоники в системах электроснабжения промпредприятий // Вестник ПГТУ, Мариуполь, 1999, № 8.

11. Жежеленко И.В., Саенко Ю.Л., Бараненко Т.К. Анализ сетевого тока преобразователя частоты с различными законами управления // Проблемы электротехники, Лодзь, 2007.