

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”**  
**Факультет електроенерготехніки та автоматики**

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Декан ФЕА

\_\_\_\_\_ О.С. Яндульський  
(підпис)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

***ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ – 1***

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**кредитного модуля**

підготовки *бакалаврів*

спеціальності *141 – “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”*

спеціалізації *“Електричні машини і апарати”*

форми навчання *денна*

шифр за ОПП – *НП.04/1*

Ухвалено методичною комісією ФЕА

Протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р. № \_\_\_\_

Голова методичної комісії

\_\_\_\_\_ В.А. Баженов  
(підпис)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

Робоча програма кредитного модуля ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО  
КЕРУВАННЯ – 1

для студентів спеціальності 141 ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА  
ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА, спеціалізації “Електричні машини і апарати”,

освітньо-кваліфікаційного рівня БАКАЛАВР за ДЕННОЮ формою навчання

складена відповідно до програми навчальної дисципліни ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО  
КЕРУВАННЯ

Розробник робочої програми:

Доцент кафедри електромеханіки, к.т.н., доцент  
**Гайденко Юрій Антонович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ

Протокол від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 року № \_\_\_

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ В.Ф. Шинкаренко  
(підпис)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

## 1. Опис кредитного модуля

| Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень                 | Загальні показники                                                                           | Характеристика кредитного модуля                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Галузь знань<br><b>0507 Електротехніка та електромеханіка</b>                    | Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль<br><b>Теорія автоматичного керування</b> | Форма навчання<br><b>денна</b>                                                         |
| Спеціальність<br><b>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</b> | Кількість кредитів ECTS<br><b>4</b>                                                          | Статус кредитного модуля<br><b>нормативний</b>                                         |
| Спеціалізація<br><b>«Електричні машини і апарати»</b>                            | Кількість розділів<br><b>3</b>                                                               | Цикл до якого належить кредитний модуль<br><b>професійної та практичної підготовки</b> |
|                                                                                  | Індивідуальне завдання<br><b>немає</b>                                                       | Рік підготовки <b>3</b>                                                                |
|                                                                                  |                                                                                              | Семестр <b>6</b>                                                                       |
| Освітньо-кваліфікаційний рівень<br><b>Бакалавр</b>                               | Загальна кількість годин<br><b>120</b>                                                       | Лекції<br><b>36 год.</b>                                                               |
|                                                                                  |                                                                                              | Практичні (семінарські)<br><b>18 год.</b>                                              |
|                                                                                  |                                                                                              | Лабораторні<br><b>немає</b>                                                            |
|                                                                                  | Тижневих годин:<br>аудиторних – <b>3</b><br>СРС – <b>3</b>                                   | Самостійна робота<br><b>66 год.</b>                                                    |
|                                                                                  |                                                                                              | Вид та форма семестрового контролю<br><b>Залік письмовий</b>                           |

Кредитний модуль «Теорія автоматичного керування – 1» відноситься до циклу дисциплін професійної та практичної підготовки в межах нормативної частини навчального плану підготовки спеціалістів з освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавр за спеціальністю 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Представлена робоча навчальна програма призначена для студентів, що навчаються за спеціалізацією «Електричні машини і апарати».

Курс «Теорія автоматичного керування» являє базовий інженерний курс, необхідний для підготовки спеціалістів широкого профілю. Курс закладає фундамент в подальшому вивченні всіх

спеціальних дисциплін і є, таким чином, вирішальним фактором в підготовці спеціалістів з фаху «Інженер-електромеханік».

Кредитний модуль «Теорія автоматичного керування-1» – це перший з двох кредитних модулів з яких складається дисципліна «Теорія автоматичного керування», яка викладається в **6-му** та **7-му** семестрах. Успішне засвоєння матеріалу зазначеного кредитного модуля закладає базу для вивчення наступного кредитного модуля «Теорія автоматичного керування-2» (код НП-04/2), що викладається в 7-му семестрі.

Основними термінами, якими оперують при вивченні матеріалу кредитного модуля «Теорія автоматичного керування-1» є: інформаційний сигнал, об'єкт керування, керуючий пристрій, зворотний зв'язок, динамічна ланка, передавальна функція, автоматична система, тощо.

Питання, які розглядаються в модулі – це, передусім, питання математичного моделювання окремих фізичних об'єктів та систем до складу яких входять ці об'єкти; реакція об'єктів і систем на вхідну дію; аналіз інформаційного сигналу, що «циркулює» в системі. При цьому, розглядається лише перетворення сигналу, абстрагуючись від реальних фізичних елементів та процесів. А реальні фізичні об'єкти замінюються їх передавальними функціями.

Також в першому кредитному модулі, розглядаються методи аналізу та синтезу лінійних неперервних систем, вивчаються алгоритми дослідження якості цих систем та способи її покращення. Розгляд методів аналізу базується на використанні так званих структурних схем, які являють собою графічне зображення математичної моделі, де реальні фізичні елементи замінені їх моделями, та зображені усі принципово важливі зв'язки між ними. Назва «лінійні неперервні системи» означає, що при аналізі таких систем нехтують нелінійностями які є в реальних системах, а сигнал розглядають неперервним в часі.

Таким чином, успішне освоєння матеріалу кредитного модуля «Теорія автоматичного керування-1» повинно дати можливість майбутньому спеціалістові обґрунтовано оцінити ті системи керування, які розглядаються в таких суміжних курсах як: “Теорія електроприводу”, “Електромеханотроніка”, “Електрична частина станцій”, а також тих систем, які можуть зустрітись в практичній роботі.

## **2. Мета та завдання кредитного модуля**

**2.1. Метою** кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- підбирати елементи для систем автоматичного керування з урахуванням конкретних умов їх експлуатації;
- аналізувати фізичні явища та процеси в лінійних неперервних САК;
- виконувати моделювання лінійних неперервних САК;
- аналізувати якість лінійних неперервних САК.

## 2.2. Основні завдання кредитного модуля.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

### знання щодо:

- принципів організації лінійних неперервних САК;
- методів аналізу та синтезу лінійних неперервних САК;
- методам моделювання лінійних неперервних САК.

### уміння:

- оцінювати якість лінійних неперервних САК на основі її математичної моделі та типових алгоритмів оцінки показників якості системи;
- створювати математичні моделі лінійних неперервних САК, адекватні завданням;
- моделювати лінійні неперервні САК із застосуванням сучасних комп'ютерних технологій.

### досвід:

- роботи з електромеханічними системами автоматичного керування;
- практичного застосування методів їх дослідження на основі чисельних експериментів;
- роботи з сучасними програмно-обчислювальними комплексами для аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

Успішне засвоєння програми кредитного модуля дає можливість студенту виявити свої навички та здібності, закласти фундамент як для подальшого освоєння спеціальних дисциплін на старших курсах, так і майбутньої діяльності.

### 3. Структура кредитного модуля

| Назви розділів і тем                                                              | Кількість годин |              |           |             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-----------|-------------|-----------|
|                                                                                   | Всього          | у тому числі |           |             |           |
|                                                                                   |                 | Лекції       | Практичні | Лабораторні | CPC       |
| 1                                                                                 | 2               | 3            | 4         | 5           | 6         |
| <b>Розділ 1. Загальні відомості про системи автоматичного керування</b>           |                 |              |           |             |           |
| <i>Тема 1. Основні поняття та визначення</i>                                      | 2               | 1            |           |             | 1         |
| <i>Тема 2. Принципи керування. Класифікація САК</i>                               | 2               | 1            |           |             | 1         |
| <i>Тема 3. Математичні моделі лінійних неперервних САК і методи їх створення</i>  | 8               | 2            | 2         |             | 4         |
| <b>Разом за розділом 1</b>                                                        | <b>12</b>       | <b>4</b>     | <b>2</b>  |             | <b>6</b>  |
| <b>Розділ 2. Характеристики динамічних ланок і систем автоматичного керування</b> |                 |              |           |             |           |
| <i>Тема 1. Елементи автоматичних систем і їх характеристики. Типові ланки САК</i> | 8               | 2            | 2         |             | 4         |
| <i>Тема 2. Математичні моделі динамічних ланок</i>                                | 12              | 4            | 2         |             | 6         |
| <i>Тема 3. Структурні схеми автоматичних систем</i>                               | 12              | 4            | 2         |             | 6         |
| <i>Контрольна робота з розділів 1 і 2</i>                                         | 7               |              | 2         |             | 5         |
| <b>Разом за розділом 2</b>                                                        | <b>39</b>       | <b>10</b>    | <b>8</b>  |             | <b>21</b> |
| <b>Розділ 3. Стійкість лінійних неперервних САК</b>                               |                 |              |           |             |           |
| <i>Тема 1. Поняття та умова стійкості САК</i>                                     | 4               | 2            |           |             | 2         |
| <i>Тема 2. Критерії стійкості САК</i>                                             | 18              | 8            | 2         |             | 8         |
| <i>Контрольна робота з розділу 3</i>                                              | 7               |              | 2         |             | 5         |
| <b>Разом за розділом 3</b>                                                        | <b>29</b>       | <b>10</b>    | <b>4</b>  |             | <b>15</b> |
| <b>Розділ 4. Якість систем автоматичного керування</b>                            |                 |              |           |             |           |
| <i>Тема 1. Загальні відомості про якість САК</i>                                  | 3               | 2            |           |             | 1         |
| <i>Тема 2. Точність роботи САК. Похибки САК</i>                                   | 8               | 2            | 2         |             | 4         |
| <i>Тема 3. Показники якості САК, що визначаються за її перехідним процесом</i>    | 3               | 2            |           |             | 1         |
| <b>Разом за розділом 4</b>                                                        | <b>14</b>       | <b>6</b>     | <b>2</b>  |             | <b>6</b>  |

| 1                                                          | 2          | 3         | 4         | 5 | 6         |
|------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|---|-----------|
| <b>Розділ 5. Корекція систем автоматичного керування</b>   |            |           |           |   |           |
| Тема 1. Необхідність корекції САК.<br>Поняття про корекцію | 4          | 2         |           |   | 2         |
| Тема 2. Пристрої стабілізації<br>(корекції) САК            | 4          | 2         |           |   | 2         |
| Тема 3. Способи включення<br>стабілізуючих ланок           | 8          | 2         | 2         |   | 4         |
| <b>Разом за розділом 3</b>                                 | <b>16</b>  | <b>6</b>  | <b>2</b>  |   | <b>8</b>  |
| <i>Залік</i>                                               | 10         |           |           |   | 10        |
| <b>Всього годин</b>                                        | <b>120</b> | <b>36</b> | <b>18</b> |   | <b>66</b> |

#### 4. Лекційні заняття

| № з/п | Назва теми лекції та перелік основних питань<br>(перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Предмет теорії автоматичного керування. Головні поняття та терміни: об'єкт керування, керуючий пристрій, сигнал, зворотній зв'язок, тощо. Мета автоматичного керування. Короткий огляд історії розвитку теорії та практики автоматичного керування, сучасні тенденції. Принципи керування: по відхиленню, по збуренню, тощо. Замкнені та розімкнені системи. Класифікація систем автоматичного керування.<br><i>Література: [1], Гл.1, с.9-29; [2], Розд. 1, с. 6-41; [3], Гл.1, с.10-40; [4], Розд.1 с. 6-49.</i>                                                                                                   |
| 2     | Математичні методи моделювання САК. Математичні моделі елементів та систем, побудовані з використанням диференціальних рівнянь (класичний метод), операторного методу, частотних методів аналізу. Методи лінеаризації рівнянь. Використання прямого та зворотного перетворення Лапласа або Карсона-Хевісайда. Розгляд сигналу як гармонічного ряду (пряме та зворотне перетворення Фур'є). Аналогові моделі. Використання сучасної обчислюваної техніки.<br><i>Література: [1], Гл.3, с. 40-48, [3], Гл.2, с.48-54; [4], Розд. 2, с. 51-74.</i>                                                                      |
| 3     | Характеристика елементів автоматичних систем за їх призначенням, принципом дії, конструкцією, електричною схемою, тощо. Зв'язок між входом та виходом елементів САК – статична та динамічна характеристика. Поняття про динамічну ланку САК. Типові елементарні ланки і їх класифікація за реакцією на вхідну дію: статична, інтегруюча, диференціююча.<br><i>Література: [1], Гл.4, с.48-82; [2], Розд.2, с. 43-54, [4], Розд.3, с.75-86.</i>                                                                                                                                                                       |
| 4     | Спрощені лінеаризовані моделі електромеханічних елементів. Канонічна форма рівнянь для спрощених лінеаризованих моделей генераторів, двигунів, магнітних підсилювачів тощо. Поняття про передавальну функцію динамічної ланки, визначення її по диференційному чи операторному рівнянню елементу САК. Класифікація типових динамічних ланок за виглядом передавальної функції: аперіодична 1-го та 2-го порядку, коливальна, підсилююча, ідеальна інтегруюча, ідеальна диференціююча, форсуюча, ізодромна.<br><i>Література: [1], Гл.4, с.48-82; [2], Розд.2, с.66-80, [3], Гл.2, с.40-48; [4], Розд.3, с.86-99.</i> |
| 5     | Часові характеристики динамічних ланок: перехідна функція (реакція САК на одиничний стрибок), функція ваги (реакція САК на імпульсну функцію). Частотні характеристики динамічних ланок: амплітудно-частотна, фазочастотна.<br><i>Література: [1], Гл.4, с.50-57; [2], Розд.2, с. 81-94, [4], Розд.3, с.89-136.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6     | Алгебра передавальних функцій, їх вираз для різних поєднань елементів: послідовного, паралельного, вузла зі зворотним зв'язком. Структурно-топологічні перетворення лінійних                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | систем. Приклади різноманітних з'єднань елементів.<br><i>Література: [1], Гл.5, с.85-107; [2], Розд.2, с. 54-63, [4], Розд.3, с.143-151.</i>                                                                                                                                                                              |
| 7  | Еквівалентні перетворення структурних схем і графів лінійних систем. Теорема Мейсона. Отримання її за допомогою загальної передавальної функції багатоконтурної системи з великою кількістю прямих шляхів і контурів.<br><i>Література: [1], Гл.5, с.85-107; [4], Розд.3, с. 151-156.</i>                                 |
| 8  | Визначення терміну «стійкість САК». Допущення, що приймаються при розгляді стійкості САК. Необхідні умови стійкості за Ляпуновим.<br><i>Література: [1], Гл.6, с.115-123; [2], Розд.3, с. 114-118; [3], Гл.2, с.65-75; [4], Розд.4, с. 173-181.</i>                                                                       |
| 9  | Призначення критеріїв стійкості, їх основні переваги. Класифікація критеріїв стійкості. Алгебраїчний критерій Раута-Гурвиця.<br><i>Література: [1], Гл.6, с.123-128; [2], Розд.3, с. 118-121; [4], Розд.4, с. 181-190.</i>                                                                                                |
| 10 | Частотний критерій Найквіста. Особливості застосування критерію Найквіста для статичних і астатичних САК. Фізичне значення частотного критерію Найквіста.<br><i>Література: [1], Гл.6, с.131-143; [2], Розд.3, с. 121-135; [4], Розд.4, с. 209-221.</i>                                                                   |
| 11 | Частотний критерій стійкості Михайлова. Перше та друге формулювання критерію Михайлова. Приклад застосування критерію.<br><i>Література: [2], Розд.3, с. 127-128; [4], Розд.4, с. 190-198.</i>                                                                                                                            |
| 12 | Узагальнений критерій стійкості (метод D-розбиття). Приклади застосування методу D-розбиття за одним та двома параметрами.<br><i>Література: [1], Гл.6, с.128-131; [4], Розд.4, с. 198-209.</i>                                                                                                                           |
| 13 | Оцінка якості роботи САК. Показники якості САК (класифікація).<br><i>Література: [1], Гл.8, с.190-192; [2], Розд.4, с. 136-170; [3], Гл.2, с.75-81; [4], Розд.5, с.241-251.</i>                                                                                                                                           |
| 14 | Точність роботи САК в усталеному режимі. Статичні та астатичні САК. Визначення терміну «статизм». Похибки системи в статичному, астатичному та квазістатичному режимах. Похибка САК від збурюючі факторів.<br><i>Література: [1], Гл.8, с.192-200; [2], Розд.4, с. 138-146, [4], Розд.6, с.283-308.</i>                   |
| 15 | Якість перехідного процесу в САК. Показники якості перехідного процесу САК: тривалість п/п, перерегулювання, усталена точність, коливальність. Додаткові показники. Показники якості САК, що визначаються за АФХ.<br><i>Література: [1], Гл.8, с.200-202, с.212-231; [2], Розд.4, с. 146-170, [4], Розд.6, с.311-312.</i> |
| 16 | Необхідність корекції САК. Основні способи корекції. Застосування стабілізуючих ланок для підвищення стійкості САК.<br><i>Література: [1], Гл.9, с.238-258; [2], Розд.5, с. 204-210; [3], Гл.2, с.81-84; [4], Розд.6, с.283-314.</i>                                                                                      |
| 17 | Пристрої, що застосовуються в якості стабілізуючих ланок: чотириполюсники на базі RC-, RL- та RLC-елементів; операційні підсилювачі; стабілізуючі трансформатори, тахогенератори, тощо.<br><i>Література: [1], Гл.10, с.258-291; [2], Розд.5, с. 210-264, [4], Розд.6, с.314-329.</i>                                     |
| 18 | Рекомендації щодо включення стабілізуючих ланок. Характеристичне рівняння системи, що має стабілізуючу ланку. Приклад дослідження системи зі стабілізуючою ланкою.<br><i>Література: [1], Гл.10, с.258-291; Гл.12, с.344-382; [2], Розд.6, с. 267-270, [4], Розд.6, с.308-311.</i>                                        |

## 5. Практичні заняття

Мета практичних занять – вироблення навичок аналізу та моделювання САК та поглиблення уявлень про електромеханічні елементи систем автоматики. Кожне практичне заняття розраховано на 2 аудиторних години.

Перелік тем практичних занять:

1. Вступне заняття.
2. Використання математичних методів аналізу динамічних процесів. Використання перетворень Лапласа, Карсона-Хевісайда та Фур'є.



*Література: [5], с.11-32, с.130-158.*

3. Рівняння динамічних ланок. Часові та частотні характеристики типових електромеханічних елементів.

*Література: [5], с.32-42.*

4. Визначення параметрів електромеханічних об'єктів за допомогою їх передавальних функцій.

*Література: [5], с.36-42.*

5. Передавальні функції розімкнених та замкнених САК. Використання структурних схем та правила їх перетворення.

*Література: [5], с.46-79.*

6. Використання алгебраїчних критеріїв стійкості для аналізу простих систем. Визначення критичних значень параметрів.

*Література: [5], с.89-101.*

7. Використання частотних критеріїв стійкості для аналізу простих систем. Визначення критичних значень параметрів.

*Література: [5], с.101-120, с.125-130.*

8. Визначення статичної та квазістатичної похибки САК.

*Література: [5], с.130-211.*

9. Методи поліпшення стійкості системи. Аналіз системи за наявності стабілізуючих ланок. Визначення показників якості САК. Перевірка зумовленого часу перехідного процесу.

*Література: [5], с.211-273.*

## **5. Семінарські заняття**

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

## **6. Лабораторні заняття**

Лабораторні заняття в даному кредитному модулі навчальним планом не передбачені.

## **7. Самостійна робота**

| № з/п | Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання                               | Кількість годин СРС |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1     | Самостійна проробка та викладення окремих розділів курсу                          | 4                   |
| 2     | Розгляд та аналіз сучасних типів електромеханічних систем автоматичного керування | 4                   |

## **8. Індивідуальні завдання**

З метою поглибленого оволодіння окремими розділами курсу та поширення кола пророблених питань, студентам можуть бути запропоновані індивідуальні завдання, за виконання

яких нараховуються додаткові заохочувальні бали при встановленні рейтингу студента згідно рейтингової системи оцінювання (PCO).

В якості індивідуального завдання можуть бути рекомендовані такі теми:

- самостійна проробка та викладення окремих розділів курсу;
- розгляд та аналіз сучасних САК;
- монтаж та наладка елементів САК для лабораторії.

## **9. Оцінювання результатів навчання**

Одержання стійких знань можливо при створенні умов студентам для регулярної навчальної роботи по вивченню та повторенню матеріалу дисципліни. Для організації такої роботи та контролю ефективності навчального процесу передбачено виконання двох модульних контрольних робіт (МКР). Тематика МКР відповідає змісту матеріалу, що викладається студентам на лекціях та практичних заняттях у відповідності з тематичним планом дисципліни.

Для студентів також передбачені консультації не менше одного разу на тиждень. При проведенні консультацій студенту потрібно не тільки надавати допомогу в виконанні індивідуального завдання, але й виявити недоліки в його підготовці по результатам МКР та усунути їх.

## **10. Контакти з викладачем**

Спілкування з викладачем проводиться через електронний кампус або електронною поштою [gaidenko@ukr.net](mailto:gaidenko@ukr.net).

## 11. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання **2** модульних контрольних робіт;
- 2) **2** відповідь на практичних заняттях.

**Система рейтингових балів та критерії оцінювання:**

### 1) Модульний контроль

Ваговий бал – **25**.

Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює **25×2=50 балів**.

Модульний контроль оцінюється згідно наступного рейтингу:

- Повне і точне виконання – **25 балів**.
- Відповіді неточні, є окремі несуттєві помилки – **12...24 балів**.
- Відповіді неповні, є окремі суттєві помилки – **1...11 балів**.
- Відповіді неправильні – **0 балів**.

### 2) Відповіді на практичних заняттях

Ваговий бал – **5**.

Максимальна кількість балів за відповідь дорівнює **5×2=10 балів**.

Відповідь на практичному занятті оцінюється наступним чином:

- Повна і точна відповідь – **5 балів**.
- Відповідь з помилками – **1 ... 4 балів**.
- Відсутність відповіді – **0 балів**.

### 3) Відповіді на лекційних заняттях

Ваговий бал – **2**.

Максимальна кількість балів за відповідь дорівнює **2×1=2 бали**.

Відповідь на лекції оцінюється наступним чином:

- Повна і точна відповідь – **2 балів**.
- Відповідь з помилками – **1 бал**.
- Відсутність відповіді – **0 балів**.

Штрафні та заохочувальні бали ( $r_s$ ) за:

- відсутність на практичному занятті або лекції без поважної причини – мінус **2 бали**.
- розробка оригінального способу розв'язання практичного завдання – плюс **1...3 бали**.
- Правильна та точна відповідь на лекційних заняттях плюс **1...2 бали**.

**Розрахунок шкали рейтингу:**

Сума вагових балів протягом семестру складає:

$$R_c = 50 + 10 + r_s = 60 \text{ балів} + r_s.$$

Ваговий бал за залікову контрольну роботу складає:

$$R_{cz} = 40 \text{ балів}.$$

Отже, сумарний ваговий бал з кредитного модуля складає:

$$R_D = R_C + R_{C3} = 100 \text{ балів.}$$

Необхідною умовою допуску до залікової контрольної роботи є складання усіх модульних контрольних робіт та стартовий рейтинг  $r_C$  не менше 50% від  $R_C$ , тобто **30** балів.

Для отримання студентом відповідних оцінок його рейтингова оцінка  $R_D$  переводиться згідно з таблицею:

| $R_D = R_C + R_E$                                         | Оцінка ECTS | Традиційна оцінка |
|-----------------------------------------------------------|-------------|-------------------|
| $\geq 95$                                                 | A           | відмінно          |
| 85...94                                                   | B           | добре             |
| 75...84                                                   | C           |                   |
| 65...74                                                   | D           | задовільно        |
| 60...64                                                   | E           |                   |
| 30...59                                                   | Fx          | незараховано      |
| $R_C < 35$ або не виконані інші умови допуску до екзамену | F           | не допущений      |

#### Критерії оцінювання залікової контрольної роботи

Якщо поточний рейтинг  $r_C \geq 0,5R_C$ , тобто **30 – 59** балів – студенти виконують залікову роботу.

Максимальна кількість балів заліку  $R_{C3} = 40$  балів.

Відповідь оцінюється наступним чином:

- повне і правильне виконання завдання, вичерпні і логічні відповіді на всі питання (при необхідності, і на додаткові) – **36...40 балів**;
- повне і правильне (або з незначними помилками) виконання завдання, присутні окремі помилки при відповіді на питання, які втім студент може виправити за допомогою викладача – **25...35 балів**;
- повне виконання завдання з суттєвими помилками, часткова відповідь на питання та/або допущення окремих несуттєвих помилок при відповіді на питання – **15...24 балів**;
- неповне виконання (або невиконання) завдання, наявність в завданні значних помилок; часткова відповідь (або її відсутність) на питання, допущення суттєвих помилок при відповіді на питання – **менше 15 балів**.

## 12. Методичні рекомендації

Особливість дисципліни «Теорія автоматичного керування» полягає в тому, що при її вивченні потрібно оволодіти не тільки математичними методами аналізу та синтезу систем автоматичного керування, але й розуміти фізичну суть процесів, які відбуваються в САК. Кожна тема це певна проблема (теоретична або практична), яку потрібно вирішити студентам разом з

викладачем на занятті. Для структурування та кращого засвоєння студентами матеріалу доцільним є надання матеріалу у вигляді так званого «опорного конспекту» де фіксуються головні пункти матеріалу в наочній формі, наприклад, в вигляді структурно-логічної схеми. Використання різних скорочень та символів дає можливість показати опорний конспект в компактному вигляді. По окремим темам студентам можна пропонувати самим скласти опорні схеми. Також, при викладанні лекційного матеріалу, важливим і доцільним є використання технічних засобів відображення (наприклад, проекторів та портативних ПК). Крім того, важливим є наявність у студентів навиків роботи з обчислювальною технікою.

Застосування рейтингової системи оцінки знань не тільки по результатам заліків, а також по результатам контрольних робіт, захисту контрольних завдань та лабораторних робіт є додатковою мотивацією для студентів щодо вивчення матеріалу дисципліни.

### **13. Рекомендована література**

#### **13.1. Базова**

1. *Бесекерский В.А., Попов Е.П.* Теория систем автоматического управления. – 4-е изд. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2003. – 752 с. – ISBN 5-93913-035-6.
2. *Зайцев Г.Ф. та ін.* Теорія автоматичного управління / Г.Ф. Зайцев, В.К. Стеклов, О.І. Бріцький; За ред. Г.Ф. Зайцева. – К.: Техніка, 2002. – 688 с. ISBN 966-575-044-5.
3. *Михайлов В.С.* Теория управления. – К.: Вища шк, 1988. – 312 с. – ISBN 5-11-001791-3.
4. *Попович М.Г., Ковальчук О.В.* Теорія автоматичного керування: Підручник. – 2-ге вид. – К.: Либідь, 2007. – 656 с. – ISBN 978-966-06-0447-6.
5. *Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления* / Под ред. В.А. Бесекерского. – 5-е изд. – М.: Наука, 1978. – 512 с.

#### **13.2. Допоміжна**

1. *Мееров М.В.* Введение в динамику автоматического регулирования электрических машин. М.: АН СССР, 1956. – 418 с.
2. *Попов Е.П.* Теория линейных систем автоматического регулирования и управления: Учеб пособ. – 2-е изд. – М.: Наука, 1989. – 304 с. – ISBN 5-02-014112-7.

### **14. Інформаційні ресурси**

1. Сайт кафедри електромеханіки <http://em.fea.kpi.ua/>
2. Бібліотека НТУУ «КПІ» <http://www.library.kpi.ua/>