

**РЕЦЕНЗИЈА**  
**НА РАКОПИСОТ „ОСНОВИ НА АВТОМАТСКО УПРАВУВАЊЕ“ ОД**  
**ПРОФ. Д-Р САШО ГЕЛЕВ, ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ,**  
**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП**

Врз основа на одредбите од Статутот и Правилникот за единствените основи за остварување на издавачка дејност на Универзитет „Гоце Делчев“ во Штип, како и Одлуката бр. 1802-44/5 од 22.4.2020 година донесена на 152. редовна седница на Наставно-научниот совет на Електротехнички факултет, одржана на 22.4.2020 година, избрана е Рецензентска комисија во состав:

- **Д-р Влатко Чингоски**, редовен професор на Електротехнички факултет, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип;
- **Д-р Василија Шарац**, редовен професор на Електротехнички факултет, Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

за изготвување извештај, рецензија на приложениот ракопис **„ОСНОВИ НА АВТОМАТСКО УПРАВУВАЊЕ“** од проф. д-р Сашко Гелев наменет за студентите на Електротехнички факултет при Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип.

По прегледот на ракописот, Комисијата до Наставно-научниот совет на Електротехнички факултет го поднесува следниов

**ИЗВЕШТАЈ**

Општи податоци за ракописот: Учебникот „ОСНОВИ НА АВТОМАТСКО УПРАВУВАЊЕ“ првенствено е наменет за студентите од електротехничката струка на прв циклус студии од сите насоки на Електротехнички факултет при Универзитет „Гоце Делчев“, како основен учебник по предметот Основи на автоматско управување на насоките Мехатроника и роботика, Автоматика и системско инженерство и Електроенергетика и обновливи извори на енергија, кои се изучуваат во IV семестар од нивните четиригодишни студии. Содржината на учебникот е приспособена на наставните програми по овие предмети со фонд на часови 3+2+2 и комплетно ја покрива материјата предвидена за изучување на предметот Основи на автоматско управување.

Истиот учебник може да го користат и останатите технички факултети на Универзитетот „Гоце Делчев“.

**Податоци за обемот на ракописот:** Учебникот е напишан на А4 формат, нормален проред, фонт Arial со македонска поддршка, големина на буквите 11 и има вкупно 379 страници. Ракописот, исто така, содржи 171 слика, 517 формули и 15 табели кои се во функција на основиот текстуален материјал. Предложениот обем и содржина ги задоволуваат критериумите според предвидениот број часови и според одредбите од Правилникот за единствените основи за остварување на издавачката дејност на Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип. Ракописот е подготвен за да даде и дополнителни сознанија од областите на управување со системите согласно со пропишаните наставни програми и барањата кои се поставуваат пред студентите на Електротехнички факултет. Начинот на изложувањето на материјалот и пристапот кој го користи авторот е во склад со потребите и техничките предзнаења што треба да ги имаат студентите.

**Податоци за постоење на сличен или ист наслов:** Според нашите сознанија, ваква едиција која по обемот и содржината ја обработува проблематиката на управување со

системите, а која е во согласност со актите на Универзитет „Гоце Делчев“ во Штип, не е објавена.

**Краток опис на содржината:** Учебникот е напишан со јасен и разбирлив јазик. Ракописот методолошки е структуриран во дванаесет (12) посебни делови, односно глави, при што секоја глава сама за себе претставува една заокружена целина.

Во **првата глава** на овој учебник се објаснети општите принципи на системите за автоматско управување, опис на поими кои се користат и голем број ефиниции. Во нашата стручна литература, посебно во секојдневната пракса, многу често се користи терминот автоматска регулација (англ. Automatic control), односно контролер (англ. Controller) како замена за автоматско управување, односно управувачки потсистем на системот за автоматско управување. Системот за автоматско управување (САУ) е поширок. Во многу ситуации системите за автоматско управување (САУ) содржат (но не мора) еден или повеќе системи за автоматска регулација (САР), покрај системот за автоматска контрола (надгледување) на процесите. Системите за автоматска регулација (САР) имаат една битна карактеристика врз основа на која функционираат: во нив е заложен принципот на повратна врска (англ.: feedback; руски: обратная связь). Овој принцип на управување врз база на споредба на поставените цели и остварените резултати не е исклучиво човечки изум. Принципот на повратна врска е природен феномен. Терминот повратна врска е близок до терминот адаптација (латин.: adaptatio) односно приспособување (руски: приспособливание).

**Втората глава** детално ја објаснува алгебрата на блок шемите. Еден од облиците на претставување на системот е структурниот блок дијаграм на кој се прикажани главните променливи на системот, врските помеѓу тие променливи и преносните функции на компонентите на системот. На овој начин претставен систем може да формира релативно сложена структура која содржи повеќе локални повратни врски и повеќе надворешни влијанија. Колку и да е сложена почетната структура можеме да ја сведеме на некои основни структури кои се погодни за конкретна употреба. Користејќи ги основните правила на алгебрата на преносните функции, овие трансформации може многу лесно да се реализираат.

**Третата глава** дава опис на преносната функција. Преносната функција е еден од начините на математички опис на динамичкото однесување на системот. Главно се користи во теоријата на автоматско управување, комуникација и дигитална обработка на сигналите. Претставува диференцијален оператор, со кој се изразува односот помеѓу влезот и излезот на линеарен стационарен систем. Ако го знаеме влезот во системот и преносната функција, можеме да го реконструираме излезниот сигнал.

**Глава четири** ги опишува математичките модели на системите. Во анализата и синтезата на САУ се користат квантитативни математички модели кои ја опишуваат физиката на системот. Генерално, динамиката на системот е опишана со обични диференцијални равенки. Овде авторот ги опишува системите кои се: континуални, линеарни, стационарни со концентрирани параметри. Таквите системи се опишуваат со линеарни диференцијални равенки со константни коефициенти.

Во **глава пет** авторот дава осврт на техничките карактеристики на системите за автоматско управување. Техничките барања или спецификации кои се поставуваат на уредите и системите за автоматско управување зависат од објектот (процесот) на управување и перформансите кои треба да се остварат. Покрај тоа, тие барања ги одредуваат и условите и средината во којашто системот за автоматско управување работи.

Во **глава шест** авторот ги опишува динамичките математички модели. При решавање на системите на диференцијални равенки погодно е да се користи Лапласовата трансформација која го поедноставува одредувањето на решението. Доколку САУ е опишан

со систем на нелинеарни диференцијални равенки, пред да се примени Лапласовата трансформација потребно е да се изврши линеаризација. Во пракса системите кои се разгледуваат може да бидат многу комплицирани, или пак нивната природа не е во целост позната и во процесот на моделирање потребно е да се воведат (усвојат) одредени претпоставки, занемарувања и упростувања.

**Глава седум** ја опишува анализата на САУ во фреквентното подрачје. Анализата на системот со користење на синусна побуда е анализа во фреквентно подрачје. Оваа анализа нуди поинаков поглед на истата работа. Методите во фреквентното подрачје се разликуваат од оние во временското. Фреквентното подрачје ја надополнува можноста за анализа и синтеза на системите за управување, а има свои предности и недостатоци.

**Глава осум** го објаснува моделирањето на системот во просторот на состојби. Математичкиот модел на системот во просторот на состојба се претставува во вид на множество на диференцијални или диферентни равенки од прв ред. Овие равенки го опишуваат минатото, сегашното и идното однесување на системот. Во равенките фигурираат променливи на состојба кои се дефинираат како минимално множество на променливи набљудувано од времето кое заедно со зададениот влез ја одредуваат состојбата на системот во идно време.

Во **глава девет** авторот детално ја опишува анализата на САУ во просторот на состојба. Познато е дека математичкиот модел во просторот на состојба на системот не ја покажува само динамичката зависност помеѓу влезните и излезните величини, туку содржи и информации за зависноста на однесувањето на системот од почетните услови. Поради тоа однесувањето на состојбата и одсивот (излезите) на системот се состои од две компоненти: слободна и принудна.

Во **глава десет** е објаснета стабилноста на Системите за автоматско управување. Најважна особина на системите за автоматско управување е стабилноста. Генерално барање кое се поставува пред проектантот е да се проектира систем за автоматско управување кој е стабилен. Тоа е основен предуслов за практична примена.

Во **глава единаесет** е дадена оценка на однесувањето на системот врз основа на геометриско место на корените. Геометриско место на корените се континуални криви во  $s$ -рамнината по кои се движат корените на карактеристичната равенка при континуална промена на некој параметар на системот, најчесто тоа е засилувањето во повратната врска.

Во **глава дванаесет** се опишани сопствените вредности. Сопствените вредности имаат примена во инженерството при: аналитичко решавање на системи на обични хомогени диференцијални равенки со константни коефициенти; анализа на стабилноста на динамичките системи опишани со обични линеарни диференцијални равенки; решавање на некои оптимизациски проблеми.

На крајот од учебникот е дадена листа на библиографските единици кои авторот ги консултирал и ги користел при пишување на ракописот. Дел од оваа богата литература може да се најде во електронска форма на интернет и може слободно да се користи од страна на читателите за продлабочување на своите знаења од некои области кои се дел од овој ракопис.

Рецензентите при ревизијата на ракописот можеа да констатираат извонредна систематичност во презентирањето на содржините на ракописот. Авторот покажува големо стручно познавање на третираната проблематика, комбинирање на темите и создавање на една суштинска целина која создава простор, не само за запознавање со проблематиката од страна на студентите, туку и за понатамошни анализи, размислувања и продлабочувања на знаењето од управување со системите.

### ЗАКЛУЧОК

Овој учебник претставува основа во изучување на тематиката која се однесува на управување со системите-процесите кои се изучуваат како во електротехничките науки, така и во сите други области на управување. Секоја глава е објаснета со голем број на примери преку кои студентите многу полесно може да ја разберат проблематиката која ја изучуваат. Со добро познавање на материјата опишана во овој учебник студентите без тешкотии ќе ја следат наставата во следните семестри.

Врз основа на изложеното може да се заклучи дека предложениот ракопис насловен како „**ОСНОВИ НА АВТОМАТСКО УПРАВУВАЊЕ**“ може со задоволство да биде понуден како учебник согласно со студиските програми и наставните планови по предметот Основи на автоматско управување што се изучува на Електротехничкиот факултет при Универзитет „Гоце Делчев“ во Штип. Ракописот од педагошки и стручен аспект поседува потребно стручно и едукативно ниво соодветно за студентите на прв циклус студии.

Оттука, на **Наставно-научниот совет на Електротехнички факултет при Универзитет „Гоце Делчев“ во Штип со задоволство му предлагаме ракописот „ОСНОВИ НА АВТОМАТСКО УПРАВУВАЊЕ“ од проф. д-р Сашо Гелев да го прифати како учебник по предметот Основи на автоматско управување на Електротехнички факултет при Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип.**

#### Рецензенти

Д-р Влатко Чингоски, редовен професор, с.р.  
Д-р Василија Шарац, редовен професор, с.р.