

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. ректора, проректор  
з науково-педагогічної та  
міжнародної діяльності

В.В. Чабан

« \_\_\_\_\_ » 2019 р.



**ПРОГРАМА**

додаткових вступних випробувань «Теорія автоматичного керування»  
для здобуття ступеня «Бакалавр» на основі освітньо-кваліфікаційного  
рівня «Молодший спеціаліст»  
зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані  
технології»  
за освітньою програмою «Автоматизоване управління технологічними  
процесами»

**Рекомендовано**

Вченою радою факультету  
мехатроніки та комп'ютерних  
технологій  
від 20 лютого 2019 р.  
Протокол № 8

**Розглянуто та схвалено**

на засіданні кафедри КІТВТ

від 02 лютого 2019 р.

Протокол № 7

Київ-2019

## ВСТУП

Додаткові вступні випробування “Теорія автоматичного керування” зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології проводяться в Київському національному університеті технологій та дизайну для осіб, які вже здобули освітнього-кваліфікаційний рівень “Молодший спеціаліст” за іншою спеціальністю.

Бакалаври з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій повинні володіти основами автоматичного керування різноманітними пневматичними, гідравлічними, електричними та іншими аналогічними пристроями. Розуміння принципів вимірювання та регулювання різних за фізичною природою технологічних параметрів є однією з необхідних складових теоретичної та практичної підготовки інженерних кадрів. Крім того, майбутні бакалаври повинні мати ґрунтовні знання з таких фундаментальних наук, як фізика та основи вищої математики.

Як відомо, рівень загальної підготовки майбутніх бакалаврів визначається їх умінням застосовувати набуті знання на практиці. Це в значній мірі проявляється в тому, наскільки успішно вони можуть розв'язувати різноманітні за формою та змістом задачі. Тому додаткові вступні випробування зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології в Київському національному університеті технологій та дизайну проводяться письмово і передбачають відповіді на три питання і розв'язування двох задач різного рівня складності для того, щоб вступник зміг по можливості повніше розкрити свої знання.

У запропонованій програмі додаткових вступних випробувань “Теорія автоматичного керування” стисло наведено зміст тем, де вказано основний понятійний апарат, яким повинен володіти вступник. Також наводиться перелік основних питань, які виносяться на додаткові вступні випробування. Цей перелік дасть можливість систематизувати свої знання та допоможе зорієнтуватися, на які питання слід звернути увагу при підготовці додаткових вступних випробувань.

## ТЕМИ ПРОГРАМИ ДОДАТКОВИХ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ “ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ”

**Тема №1.** Принципи керування.

Загальні положення. Фундаментальні принципи керування (принцип розімкненого керування, принцип компенсації, принцип зворотного зв'язку).

**Тема №2.** Статичний режим системи автоматичного керування.

Основні види систем автоматичного керування. Статичні характеристики систем автоматичного керування. Статичне і астатичне керування.

**Тема №3.** Динамічний режим системи автоматичного керування.

Рівняння динаміки. Лінеаризація рівняння динаміки. Передаточна функція. Елементарні динамічні ланки.

**Тема №4.** Структурні схеми систем автоматичного керування.

Еквівалентні перетворення структурних схем. Приклад системи автоматичного керування напругою генератора постійного струму.

**Тема №5.** Часові характеристики систем автоматичного керування.

Поняття про часові характеристики. Перехідні характеристики елементарних ланок (підсилювальна ланка, інтегруюча ланка, аперіодична ланка 1-го порядку, аперіодична ланка 2-го порядку, диференціююча ланка, коливальна ланка).

**Тема №6.** Частотні характеристики систем автоматичного керування.

Поняття про частотні характеристики. Частотні характеристики елементарних ланок (підсилювальна ланка, інтегруюча ланка, аперіодична ланка 1-го порядку, аперіодична ланка 2-го порядку, диференціююча ланка, коливальна ланка).

**Тема №7.** Частотні характеристики розімкнутих систем автоматичного керування.

Частотні характеристики розімкнутих одноконтурних систем автоматичного керування. Закони керування.

**Тема №8.** Алгебраїчні критерії стійкості.

Поняття стійкості системи автоматичного керування. Необхідні умови стійкості. Критерій стійкості Рауса. Критерій стійкості Гурвіца.

**Тема №9.** Частотні критерії стійкості.

Принцип аргументу. Критерій стійкості Михайлова. Критерій стійкості Найквіста.

**Тема №10.** Запас стійкості.

Поняття про структурну стійкість. Амплітудно-фазо-частотна характеристика астатичних систем автоматичного керування. Поняття про запас стійкості. Аналіз стійкості по логарифмічним частотним характеристикам.

**Тема №11.** D-розбиття. Якість систем автоматичного керування.

Теоретичне обґрунтування методу D-розбиття. D-розбиття по одному параметру. Прямі методи оцінки якості керування.

**Тема №12.** Кореневий і інтегральний методи оцінки якості систем автоматичного керування.

Кореневий метод оцінки якості керування. Інтегральний метод оцінки якості керування.

**Тема №13.** Синтез систем автоматичного керування.

Включення коригуючих ланок. Синтез коригуючих ланок. Коригування властивостей систем автоматичного керування зміною параметрів ланок.

**ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЯКІ ВІНОСЯТЬСЯ НА  
ДОДАТКОВІ ВСТУПНІ ВИПРОБУВАННЯ  
“ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ”**

**Тема №1.** Принципи керування.

1. Що таке керування?
2. Що таке автоматичне керування?
3. Що таке система автоматичного керування?
4. Якою є основна задача автоматичного керування?
5. Що таке об'єкт керування?
6. Що таке керуєма величина?
7. Що таке керуючий орган?
8. Що таке чутливий елемент?
9. Що таке вхідна і вихідна величини?
10. Що таке керуючий вплив?
11. Що таке збурення?
12. Що таке відхилення від заданої величини?
13. Що таке керуючий пристрій?
14. Що таке задаючий пристрій?
15. В чому полягає різниця між сигналом і фізичною величиною?

16. Що таке функціональна схема і з чого вона складається?

17. В чому суть принципу розімкнутого керування?

18. В чому суть принципу компенсації?

19. В чому полягає різниця між керуванням і регулюванням?

20. В чому суть принципу зворотного зв'язку?

**Тема №2.** Статичний режим системи автоматичного керування.

1. Чим відрізняються одна від одної основні види систем автоматичного керування?

2. Що таке статичний режим систем автоматичного керування?

3. Що таке статичні характеристики систем автоматичного керування?

4. Що таке рівняння статички систем автоматичного керування?

5. Що таке коефіцієнт передачі, чим від відрізняється від коефіцієнта підсилення?

6. Чим відрізняються лінійні ланки систем автоматичного керування від нелінійних ланок?

7. Як побудувати статичну характеристику кількох ланок?

8. В чому різниця між астатичними і статичними ланками?

9. В чому різниця між астатичним і статичним керуванням?

10. Як зробити статичну систему автоматичного керування астатичною?

11. Що таке статична похибка регулятора, яким чином її можна зменшити?

12. Які переваги і недоліки мають статичне і астатичне регулювання?

**Тема №3.** Динамічний режим системи автоматичного керування.

1. Який режим системи автоматичного керування має назву динамічного?

2. Які перехідні процеси можливі в системах автоматичного керування?

3. Що таке регулювання?

4. Що таке рівняння динаміки, який вигляд воно має?

5. Як проводяться дослідження динамічних режимів систем автоматичного керування?

6. Що таке лінеаризація?

7. В чому полягає геометричний смисл лінеаризації?

8. В чому полягає математичне обґрунтування лінеаризації?

9. Чому рівняння динаміки систем автоматичного керування мають назву рівнянь у відхиленнях?

10. Чи справедливий для рівнянь динаміки систем автоматичного керування принцип суперпозиції?

11. В чому різниця між рівняннями динаміки в звичайній і в операторній формах?

12. Що таке передаточна функція ланки?

13. Що таке динамічний коефіцієнт підсилення ланки?

14. Що таке характеристичний поліном ланки?

15. Що таке нулі і полюси передаточної функції ланки?

16. Що таке динамічна ланка?

17. Що таке структурна схема системи автоматичного керування?

18. Як розкласти складну передаточну функцію на передаточні функції типових ланок?

**Тема №4.** Структурні схеми систем автоматичного керування.

1. Які є типові схеми з'єднання ланок систем автоматичного керування?

2. Як перетворити ланцюг послідовно з'єднаних ланок до однієї ланки?

3. Як перетворити ланцюг паралельно з'єднаних ланок до однієї ланки?

4. Як перетворити зворотний зв'язок до однієї ланки?

5. Що таке прямий ланцюг систем автоматичного керування?

6. Що таке розімкнутий ланцюг систем автоматичного керування?

7. Як перенести суматор через ланку по ходу і проти хода сигналу?

8. Як перенести вузол через ланку по ходу і проти хода сигналу?

9. Як перенести вузол через вузол по ходу і проти хода сигналу?

10. Як перенести суматор через суматор по ходу і проти хода сигналу?

11. Яке призначення в прикладі системи автоматичного керування напругою генератора постійного струму?

12. Як перенести вузол через суматор і суматор через вузол по ходу і проти хода сигналу?

**Тема №5.** Часові характеристики систем автоматичного керування.

1. Що таке типові вхідні впливи, для чого вони застосовуються?

2. Що таке перехідна характеристика?

3. Що таке імпульсна характеристика?

4. Що таке часові характеристики?

5. Для чого застосовується формула Хевісайда?

6. Як отримати перехідну характеристику ланки при складній формі вхідного впливу, якщо відома перехідна характеристика ланки при одиничному вхідному впливі?

7. Що таке підсилювальна ланка, які її основні часові характеристики?

8. Що таке інтегруюча ланка, які її основні часові характеристики?

9. Що таке аперіодична ланка 1-го порядку, які її часові основні характеристики?

10. Що таке аперіодична ланка 2-го порядку, які її основні часові характеристики?

11. Що таке диференціююча ланка, які її основні часові характеристики?

12. Що таке коливальна ланка, які її основні часові характеристики?

**Тема №6.** Частотні характеристики систем автоматичного керування.

1. Що таке частотні характеристики?

2. Як отримати частотні характеристики експериментальним шляхом?

3. Як отримати частотні характеристики теоретичним шляхом по відомій передаточній функції ланки?

4. Що таке ампліудно-частотна характеристика і як її отримати?

5. Що таке фазо-частотна характеристика і як її отримати?

6. Що таке ампліудно-фазо-частотна характеристика і як її отримати?

7. Що таке дійсна частотна характеристика і як її отримати?

8. Що таке уявна частотна характеристика і як її отримати?

9. Що таке логарифмічна ампліудно-частотна характеристика і як її отримати?

10. Що таке логарифмічна фазо-частотна характеристика і як її отримати?

11. Що таке підсилювальна ланка, які її основні частотні характеристики?

12. Що таке інтегруюча ланка, які її основні частотні характеристики?

13. Що таке аперіодична ланка 1-го порядку, які її основні частотні характеристики?

14. Що таке аперіодична ланка 2-го порядку, які її основні частотні характеристики?

15. Що таке диференціююча ланка, які її основні частотні характеристики?

16. Що таке коливальна ланка, які її основні частотні характеристики?

**Тема №7.** Частотні характеристики розімкнутих систем автоматичного керування.

1. Що представляє собою розімкнена одноконтурна система автоматичного керування?

2. Чому для побудови частотних характеристик одноконтурних систем автоматичного керування зручно користуватися логарифмічними характеристиками?

3. В чому різниця між амплітудно-частотною характеристикою і логарифмічною амплітудно-частотною характеристикою?

4. В чому різниця між фазо-частотною характеристикою і логарифмічною фазо-частотною характеристикою?

5. Як зміниться логарифмічна амплітудно-частотна характеристика і логарифмічна фазо-частотна характеристика розімкненої одноконтурної системи автоматичного керування, якщо її коефіцієнт підсилення збільшити в 10 раз?

6. Чим відрізняється реальна логарифмічна амплітудно-частотна характеристика від асимптотичної логарифмічної амплітудно-частотної характеристики?

7. Чим відрізняється реальна логарифмічна фазо-частотна характеристика від асимптотичної логарифмічної фазо-частотної характеристики?

8. Як визначити рівняння динаміки довільної ланки, якщо її будова невідома, але відомо як задати вхідний вплив і як виміряти вихідний вплив?

9. Що таке закон керування?

10. Як реалізувати пропорційний закон керування?

11. Як реалізувати пропорційно-інтегруючий закон керування?

12. Як реалізувати пропорційно-інтегро-диференціюючий закон керування?

13. З якою метою в закон керування додають диференціюючі і форсуючі ланки?

14. З якою метою в закон керування додають інтегруючі ланки?

**Тема №8.** Алгебраїчні критерії стійкості.

1. Що таке стійкість систем автоматичного керування в малому і в великому?

2. Який вид має розв'язок рівняння динаміки системи автоматичного керування?

3. Як знайти примусову складову розв'язку рівняння динаміки системи автоматичного керування?

4. Як знайти вільну складову розв'язку рівняння динаміки системи автоматичного керування?

5. Що таке характеристичне рівняння?

6. Який вид мають корені характеристичного рівняння?

7. Чим відрізняються праві і ліві корені характеристичного рівняння?



8. Як формулюється умова стійкості систем автоматичного керування по Ляпунову?

9. Що таке межа стійкості?

10. Що таке критерій стійкості?

11. Як формулюються необхідні умови стійкості систем автоматичного керування?

12. Як формулюється критерій стійкості Рауса?

13. Як формулюється критерій стійкості Гурвіца?

14. Які переваги і недоліки мають алгебраїчні критерії стійкості?

**Тема №9. Частотні критерії стійкості.**

1. Що таке частотні критерії стійкості систем автоматичного керування?

2. В чому полягають переваги частотних критеріїв стійкості перед алгебраїчними критеріями стійкості?

3. Як формулюється критерій стійкості Михайлова?

4. Як формулюється критерій стійкості Гурвіца?

5. Які переваги і недоліки мають частотні критерії стійкості?

**Тема №10. Запас стійкості.**

1. Які системи автоматичного керування вважаються структурно стійкими і структурно нестійкими?

2. В якому квадранті уходить в нескінченість амплітудно-фазо-частотна характеристика розімкненої системи автоматичного керування, якщо порядок астатизму дорівнює 3?

3. Як зробити стійкою структурно-нестійку систему автоматичного керування?

4. Що таке запас стійкості по амплітуді?

5. Що таке запас стійкості по фазі?

6. Як впливає коефіцієнт підсилення системи автоматичного керування на запас стійкості?

7. Що таке частота зрізу?

**Тема №11. D-розбиття. Якість систем автоматичного керування.**

1. Як параметри системи автоматичного керування впливають на вид рівняння динаміки?

2. Що стається з коренями характеристичного полінома системи автоматичного керування при зміні її параметрів?

3. Що таке простір коефіцієнтів і площа коренів?

4. Що таке межа D-розбиття, як знайти її рівняння і як її побудувати?

5. Що таке D-області?

6. Що таке область стійкості?

7. Як формулюється правило штриховки у випадку D-розбиття по одному параметру?

8. Що таке якість керування і навіщо її оцінювати?

9. Що відноситься до прямих оцінок якості керування?

10. Що відноситься до непрямих оцінок якості керування?

**Тема №12.** Кореневий і інтегральний методи оцінки якості систем автоматичного керування.

1. Як впливає на якість керування близькість кореня характеристичного полінома системи автоматичного керування до уявної осі комплексної площини?

2. Як визначається ступінь стійкості систем автоматичного керування?

3. Як визначається коливальність систем автоматичного керування?

4. Як можна визначити час перехідного процесу, знаючи, як розташовані корені характеристичного полінома на комплексній площині?

5. Що таке кореневий критерій оцінки якості систем автоматичного керування?

6. Що таке інтегральний критерій оцінки якості систем автоматичного керування?

7. Що таке лінійна оцінка якості керування?

8. Що таке квадратична оцінка якості керування?

**Тема №13.** Частотні методи оцінки якості систем автоматичного керування.

1. Які характерні задачі розв'язуються при проектуванні систем автоматичного керування?

2. Що таке синтез систем автоматичного керування?

3. Як включаються до складу систем автоматичного керування коригуючі ланки?

4. Що таке місцеві зворотні зв'язки і яке їх призначення?

5. Що таке гнучкий зворотний зв'язок?

6. Що таке жорсткий зворотний зв'язок?

7. Як покращити динамічні властивості системи автоматичного керування, якщо сам об'єкт керування має погані динамічні властивості?

8. Що таке синтез коригуючих пристроїв?

**ПРИКЛАД ЗАВДАННЯ ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО  
ВИПРОБУВАННЯ**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ДИЗАЙНУ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В.о. ректора, проректор  
з науково-педагогічної  
та міжнародної  
діяльності

\_\_\_\_\_ В.В. Чабан

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 р.

**ЗАВДАННЯ**

на додаткове вступне випробування  
для здобуття ступеня “Бакалавр” за спеціальності  
151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

**Питання №1.** Що таке автоматичне керування?

**Питання №2.** Що таке амплітудно-частотна характеристика і як її отримати?

**Питання №3.** Що таке запас стійкості по амплітуді?

**Задача №1.** Побудувати логарифмічну амплітудно-частотну характеристику

ланки з передаточною функцією  $W(p) = \frac{10(2p+1)}{p(5p+1)(10p+1)}$ .

**Задача №2.** Визначити, при яких значеннях коефіцієнта підсилення  $K$  системи автоматичного керування з характеристичним рівнянням  $(0,1p+1)(0,2p+1)(0,4p+1) + K = 0$  вона буде нестійкою.

Затверджено на засіданні кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій та вимірювальної техніки, протокол № 7 від 04 лютого 2019 р.

Завідувач кафедри КІТВТ \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. В.Г. Здоренко

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДЕЙ

Екзаменаційні білети складаються на базі наведених вище питань. Екзаменаційний білет складається з 5 питань. Перше, друге та третє питання - теоретичні, четверте та п'яте – розрахунково-аналітичні

Оцінювання здійснюється за 200-бальною шкалою.

Кожне теоретичне або розрахунково-аналітичне питання оцінюється в 40 балів. Отримані бали підсумовуються. .

Конкретний приклад екзаменаційного білету наведено у додатку.

### Шкала оцінювання відповідей на питання (теоретичні питання)

Шкала оцінювання відповідей на питання			Критерії оцінювання
перше питання	друге питання	третє питання	
40	40	40	Правильна вичерпна відповідь на поставлене запитання, продемонстровано глибокі знання понятійного апарату і літературних джерел, уміння аргументувати свою відповідь, наведено приклади
30	30	30	В основному відповідь на поставлене питання правильна, але є несуттєві неточності
20	20	20	Відповідь на поставлене питання загалом наведено, але не має переконливої аргументації відповіді, характеристики певних об'єктів
10	10	10	Відповідь показує посереднє знання основного програмного матеріалу, містить суттєві помилки при трактуванні понятійного апарату
5	5	5	Відповідь на запитання неповна та містить суттєві помилки
0	0	0	Відповідь неправильна або відсутня

### Шкала оцінювання розрахунково-аналітичного завдання (задачі)

Шкала оцінювання задачі	Критерії оцінювання
40	Правильний розв'язок завдання з повним викладенням порядку розв'язку та глибокою обґрунтованістю висновків за результатами розрахунків
35	Правильний розв'язок завдання з неповним викладенням порядку розв'язку або недостатньо глибокою обґрунтованістю висновків за результатами розрахунків
25	Неповне викладення порядку розв'язку завдання, наявні незначні арифметичні помилки, недостатньо обґрунтовані висновки за результатами розрахунків
15	Розв'язок завдання з допущенням кількох арифметичних помилок і неповним викладенням порядку розв'язку, відсутність висновків за результатами розрахунків
10	Частковий розв'язок завдання з неправильним обґрунтуванням порядку розв'язку
0	Завдання не розв'язано або розв'язано не вірно

**Фахове вступне випробовування вважається витриманим**, якщо вступник отримав не менше **100 балів**. При цьому у відомості ставиться відповідна оцінка за шкалою ECTS, що відповідає набраній вступником кількості балів.

### Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Оцінка за національною шкалою	відмінно	добре		задовільно		незадовільно
Оцінка в балах	180-200	160-179	150-159	120-149	100-119	0-99
Оцінка за шкалою ECTS	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования.– М.: Профессия, 2003.– 752 с.
2. Ключев А.С. Автоматическое регулирование: Изд. 2-е., перераб. и доп.– М.: Энергия, 1973.– 392 с.
3. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров.– М.: Наука, 1984.– 832 с.
4. Мартыненко В.С. Операционное исчисление: Учеб. пособие: Изд. 4-е., перераб. и доп.– К.: Выща школа, 1990.– 358 с.
5. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування.– К.: Либідь, 1997.– 544 с.
6. Ротач В.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами.– М.: Энергоатомиздат, 1985.– 296 с.