

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова Вченої ради
теплоенергетичного факультету

« 26 » березня 2018 р.

ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ІСПИТУ

**третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
для здобуття наукового ступеня доктор філософії**

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 15. Автоматизація та приладобудування
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 151. Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології

Ухвалено Вченою радою теплоенергетичного факультету
(протокол від « 26 » березня 2018 р. № 8)

Київ
Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського
2018

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Трегуб Віктор Григорович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації теплоенергетичних процесів

Ковриго Юрій Михайлович, кандидат технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації теплоенергетичних процесів

Голінко Ігор Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації теплоенергетичних процесів

Степанець Олександр Васильович, кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації теплоенергетичних процесів

Бунке Олександр Сергійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації теплоенергетичних процесів

ВСТУП

Програма вступного іспити зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології» сформовано на основі стандартів вищої освіти НТУУ «КПІ» за освітніми програмами підготовки освітнього ступеня «магістр» та освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст».

Правила прийому вступного іспиту регламентовано «Правилами прийому до НТУУ «КПІ».

Результати вступного випробування оцінюються згідно критеріїв оцінювання (додаток 1).

Результати вступних випробувань до аспірантури дійсні для вступу до Університету протягом одного календарного року

Метою вступного іспиту є визначення рівня та якості підготовки здобувачів, придатність та відповідність знань та вмінь необхідних для навчання в аспірантурі.

Здобувач повинен показати рівень знань та вмінь, який відповідає засвоєнню наступних компетентностей:

- здатність вдосконалювати та розвивати свій інтелектуальний та загальнокультурний рівень;
- здатність до самостійного вивчення нових методів дослідження, до зміни наукового та науково-виробничого профілю своєї професійної діяльності;
- готовність до активного спілкування з колегами в науковій, виробничій та соціально- громадській діяльності;
- здатність використовувати результати засвоєння фундаментальних та прикладних дисциплін за освітнім ступеням «Магістр» або освітньо-кваліфікаційним рівнем «Спеціаліст»;
- здатність розуміти основні проблеми в своїй предметній області, обирати методи та засоби їх вирішення;
- готовність оформлювати, представляти та доповідати результати виконаної роботи;
- здатність самостійно формулювати мету, задачі наукових дослідження, обирати методи та засоби розв'язання задач;
- здатність використовувати сучасні теоретичні та експериментальні методи розробки математичних моделей об'єктів та процесів дослідження, які відносяться до професійної діяльності;
- здатність використовувати сучасні методи розробки технічного, інформаційного та алгоритмічного забезпечення систем автоматизації, управління, навігації, контролю та діагностики.

1. ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА КЕРУВАННЯ

Системи автоматичного регулювання (САР) та керування (САК). їх класифікація (замкнені та розімкнені, неперервні та дискретні, стаціонарні та нестаціонарні, лінійні та нелінійні, оптимальні, адаптивній т.п.).

Системи із зосередженими і розподіленими параметрами. Способи математичного опису систем автоматичного керування та їх елементів. Лінеаризація. Характеристики "вхід-вихід": передаточні функції, частотні функції та характеристики, часові характеристики. Структурні схеми та їх перетворення. Типові ланки. Передаточні функції замкнених та розімкнених систем.

Стійкість лінійних систем автоматичного регулювання. Постановка задачі стійкості. Критерії та області стійкості. Д-розбиття. Теореми Ляпунова. Критерії стійкості. Вплив запізнювання на стійкість.

Якість процесів керування. Перехідні процеси в автоматичних системах. Застосування перетворень Лапласа до розв'язання рівнянь динаміки систем. Типові закони керування. Прямі методи дослідження. Показники якості регулювання при типових збуреннях. Вимушена складова похибки. Астатизм систем автоматичного керування та його визначення. Методи побудови процесів керування. Непрямі методи дослідження якості процесів керування, їх загальна характеристика. Частотні методи дослідження якості процесів керування. Інтегральні оцінки якості перехідних процесів. Основи розрахунку і налагодження автоматичних систем. Чутливість автоматичних систем. Поняття про чутливість. Чутливість різних структур автоматичних систем.

Методи розрахунку лінійних систем керування. Метод розширених АФХ. Метод МАЧХ. Застосування показника коливальності для розрахунку настроювання регуляторів. Орієнтований розрахунок настроювання регуляторів. Експериментальне налагодження ПІ- та ПІД-регуляторів інженерними методами. Розрахунок оптимальних настроювань типових регуляторів. Адаптивні методи настроювання автоматичних систем керування. метод автоматизованого настроювання автоматичних регуляторів. *Нелінійні системи та їх опис.* Типові нелінійності. Автоколивання. Методи дослідження вільних коливань у системах високих порядків. Фазовий простір. Метод фазової площини, зв'язок перехідних процесів з фазовою траєкторією. Визначення стійкості нелінійних систем. Перший та другий методи Ляпунова. Приклади визначення функцій Ляпунова.

Дискретні системи (імпульсні, релейні, цифрові) та їх класифікація. Особливості дискретних систем. Рівняння імпульсних систем. Дискретне перетворення Лапласа, z-перетворення. Передаточні функції, частотні та імпульсні характеристики імпульсних САР. Частотні методи синтезу імпульсних САР. Неперервна модель імпульсної системи, умови її

використання на основі теореми Котельникова. Типові алгоритми ПДУ та їхня реалізація на ЕОМ. Швидкісний алгоритм НЦУ.

Алгебраїчна теорія багатомірних систем. Аналіз стійкості. Поняття про методи декомпозиції. Методи аналізу та синтезу багатомірних та нестационарних систем. Керованість та спостереженість.

Об'єкти з зосередженими та розподіленими параметрами. Моделі об'єктів з зосередженими та розподіленими параметрами. Побудова моделей об'єктів керування за експериментальними даними. Методи активного експерименту. Обробка результатів експерименту. Регресійні моделі.

Методи підвищення якості автоматичних систем. Корекція автоматичних систем за допомогою послідовних та паралельних зв'язків і елементів. Підвищення якості перехідних процесів у системах з запізнюванням, випереджувач Сміта. Схемні методи підвищення якості АСК. Інваріантні системи, умова інваріантності, фізична реалізованість. Каскадні системи. Системи з допоміжним сигналом з проміжної точки. Методи розрахунку складних систем.

2. ТЕОРІЯ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ

Постановка задачі оптимального керування об'єктами. Постановка задачі оптимізації. Критерії оптимізації. Границі в задачах оптимізації. Краєві вимоги. Розв'язання задач на умовний екстремум. Функції багатьох змінних, метод множників Лагранжа. Вирішення задач на умовний екстремум функціоналу. Варіаційне обчислення. Принцип максимуму Понтрягіна. Рівняння Беллмана. Задачі на швидкодію, теорема про n -інтервали. Задача синтезу оптимальних алгоритмів керування лінійними динамічними об'єктами за квадратичним критерієм керування, Фільтр Калмана.

Адаптивні системи автоматичного керування. Визначення адаптивної САК. Класифікація. Системи екстремального керування. Принцип дії систем автоматичного пошуку екстремуму. Класифікація систем екстремального керування. Характеристики алгоритмів пошуку. Методи поліпшення крокового пошуку. Корекція систем екстремального керування. Безпошукові самонастроювальні системи, їхня класифікація. Самонастроювальні системи по зовнішніх збурюваннях. Самонастроювальні системи з еталонною моделлю. Метод функцій Ляпунова для побудови адаптивних САК.

3. МІКРОЕЛЕКТРОНІКА ТА МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА

Склад та призначення мікропроцесорних систем (МС). Архітектура, склад, функціональне призначення елементної бази комплектуючих МС.

Мікропроцесорні засоби автоматизації. Структура та функціональний склад технічних засобів автоматизації. Елементна база, основні компоненти та функціонування мікропроцесорних засобів автоматизації. Мікропроцесорні

контролери. Програмне забезпечення мікропроцесорних засобів автоматизації. Мікропроцесорні розподілені системи керування в АСК ТП Локальні мікропроцесорні обчислювальні мережі, характерні відзнаки, організація. Способи керування доступом до локальних обчислювальних мереж (ЛОМ).

4. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ КЕРУВАННЯ

Моделювання організаційно-технічних об'єктів керування. Математичні моделі об'єктів керування (ОК). Структура і компоненти моделей. їх види: іконографічні, аналітичні, символні, семантичні, нечіткі. Використання експертних систем при моделюванні. Декомпозиція моделей. Основні етапи і методи отримання математичних моделей ОК.

Багаторівневі та розподілені системи керування. Багатопроцесорні обчислювальні комплекси в автоматизації процесів керування. Локально-обчислювальні мережі, їх топологія та задачі обміну інформацією. Задачі та алгоритми оптимального керування складними організаційно-технічними комплексами.

5. АСКТП

Мета і функції АСКТП. Зміст інформаційних і керуючих функцій. Класифікація АСКТП по способу виконання основних інформаційних і керуючих функцій. Класифікація АСКТП по інших ознаках. Математичне забезпечення АСКТП, його функції. Програмне забезпечення АСКТП, структура, склад і функції основних компонентів ПЗ. Вимоги до ПЗ. Інформаційне забезпечення АСКТП. Склад і основні функції компонентів інформаційного забезпечення. Вимоги до інформаційного забезпечення. Особливості взаємодії людина — ЕОМ в АСКТП. Комплекс технічних засобів (КТЗ) АСКТП. Структура, склад і призначення основних ланок КТЗ. Вимоги до КТЗ. Екологічне забезпечення АСК ТП та його функції.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

До розділу 1 «Теорія автоматичного регулювання та керування»

- 1.1 Ротач В.Я. Теория автоматического управления: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. / В.Я. Ротач. — М: МЭИ, 2004. — 400 с.
- 1.2 Боровська Т.М., Северілов В.А., Васюра А.С. Теорія автоматичного управління. Частина 1. Аналіз САУ. — Вінниця: ВДГУ. 2002. — 97 с.
- 1.3 Шаруда В.Г. Методи аналізу і синтезу систем автоматичного керування: Навч. посіб./ Шаруда В.Г., Ткачов В.В., Фількін М.П. — Д.: Нац. гірнич. у-тет, 2008. — 543 с.
- 1.4 Теорія автоматичного керування: Навчальний посібник / Л.М. Артюшин, Б.В. Дурняк, О.А. Машков, М.С. Сівов. — Львів: УАД, 2004. — 272 с.

- 1.5 Методы классической и современной теории автоматического управления: В 5 тт: Т.1: Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления: Учебник для вузов. Изд. 2-е, перераб., доп. / под ред. Пупкова К.А., Егупова Н.Д. — М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. — 656 с.
- 1.6 Самотокін Б.Б. Лекції з теорії автоматичного керування: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. — Житомир: ЖІТІ, 2001. — 508 с.
- 1.7 Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы / И.В. Мирошник — СПб.: Питер, 2005. — 336 с.
- 1.8 Попович М.Г. Теорія автоматичного керування. Підручник для вузів / Попович М.Г., Ковальчук О.Б. — К.: Либідь, 1997. — 542 с.
- 1.9 Дорф Р. Современные системы управления / Р.Дорф, Р. Бишоп; пер. с англ. Б.И. Копылова. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. — 832 с.

До розділу 2 «Теорія оптимального керування»

- 2.1 Романенко В.Д. Адаптивное управление технологическими процессами на базе микроЭВМ / Романенко В.Д., Игнатенко Б.В. — К.: Вища шк.. 1991. — 332 с.
- 2.2 Азарсков В.Н. Методология конструирования оптимальных систем стохастической стабилизации / Азарсков В.Н., Блохин Л.Н., Житецкий Л.С. — К.: Кн. изд-во НАУ. 2006. — 437 с.
- 2.3 Васильев Ф.П. Методы решения экстремальных задач / Васильев Ф.П. — М.: Наука. 1981. — 400 с.
- 2.4 Егоров А.И. Оптимальное управление линейными системами. — К.: Вища шк.. 1988. — 356 с.
- 2.5 Куропаткин П.В. Оптимальные и адаптивные системы / Куропаткин П.В. — М.: Высшая шк. , 1980, — 288 с.
- 2.6 Тютюнник А.Г. Оптимальні і адаптивні системи автоматичного керування: Навчальний посібник / Тютюнник А.Г. — Житомир: ЖІТІ, 1998. — 512 с.
- 2.7 Хьюбер П. Робастность и статистика / Хьюбер П. [пер. с англ.] — М.: Мир. 1984. — 304 с.
- 2.8 VanDoren Vance. Techniques for adaptive control / Vance VanDoren. — Adaptive control systems, 2002. — 278 pp.

До розділу 3 «Мікроелектроніка та мікропроцесорна техніка»

- 3.1 Коффрон Дж. Технические средства микропроцессорных систем. — М.: Мир. 1983. — 344 с.

- 3.2 Майоров В.Г., Гаврилов А.И. Практический курс программирования микропроцессорных систем. — М.: Машиностроение, 1989. — 272 с.
- 3.3 Микропроцессоры: В 3-х кн., Кн. 1. Архитектура проектирования микро-ЭВМ. Организация вычислительных процессов. Учебник для вузов / П.В. Несгерев, В.Ф. Шаньгин и др. // Под ред. Л.Н. Преснухина. — М.: Высшая шк., 1986. — 495 с.
- 3.4 Самохвалов К.И., Викторов О.В., Кузнецов А.К. Микропроцессоры. — К.: Техника, 1986. — 278 с.
- 3.5 Харазов В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами / Харазов В.Г. — СПб.: Профессия, 2009. — 592 с.

До розділу 4 «Моделювання процесів функціонування об'єктів керування»

- 4.1 Льюнг. Идентификация систем / Л. Льюнг — М.: Наука, 1991. — 432 с.
- 4.2 Демченко В.А. Автоматизация и моделирование технологических процессов АЭС и ТЭС: учебное пособие / Демченко В.А. — Одесса: Астропринт, 2001. — 308 с.
- 4.3 Р. Изерман. Цифровые системы управления / Р. Изерман — М.: Мир, 1984. — 541 с.
- 4.4 Остапенко Ю.А. Идентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування: Підручник / Остапенко Ю.А. — К.: Задруга, 1999. — 424 с.
- 4.5 Киричков В.Н. Идентификация объектов систем управления технологическими процессами / Киричков В.Н. — К.: Вища школа, 1990. — 263 с.

До розділу 5 "АСКТП"

- 5.1 Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. Учебно-практическое пособие / Федоров Ю.Н. — М.: Инфра-Инженерия, 2008. — 928 с.
- 5.2 Нестеров А. Л. Проектирование АСУТП. Методическое пособие. Книга 2 / Нестеров А. Л. — СПб: Деан, 2009. — 944с.
- 5.3 Плетнев Г.П. Автоматическое управление и защита теплоэнергетических установок электростанций. 3-е изд., перераб. / Плетнев Г.П. — М.: Энергоатомиздат, 1986. — 344 с.
- 5.4 Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие. 2-е изд. перераб. и доп. / Клюев А.С., Глазов Б.В., Дубовский А.Х., Клюев А.А. под. ред. А.С. Клюева — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 464 с.
- 5.5 Гудвин Г.К. Проектирование систем управления / Гудвин Г.К., С.Ф. Гребне, М.Э. Сальдаго; пер. с англ. — М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2004. - 911 с.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ІСПИТУ

Критерії оцінювання відповіді здобувача враховують повноту та правильність відповіді, а також здатність здобувача узагальнювати отримані знання, застосовувати загальні та специфічні наукові методи, принципи та закони на конкретних прикладах; аналізувати, інтерпретувати та оцінювати отримані результати.

Відповідь вступника оцінюється за 100-бальною шкалою. Дана шкала складається з балів, які він отримує за відповіді на питання білету (максимально - 30 балів за кожне питання в білеті, кожен білет вступного іспиту складається з трьох питань) та надання відповідей на два додаткові запитання (максимально 5 балів за кожне питання)

Критерії оцінювання відповідей на питання білету вступного іспиту:

28-30 балів - повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації). Наведені без помилок всі необхідні формули, закони, теореми, визначення, тощо. Відповідь має логічну та структурну завершеність, обрано раціональний підхід до розв'язку поставленої задачі, коректно вжиті терміни, розкрито основні поняття, наведено всі розмірності фізичних величин, приведено правильний узагальнюючий висновок,

27-22 бали - достатньо повна відповідь (не менш 75 % потрібної інформації). Відповідь може містити 1-2 неточності. Наведені всі необхідні формули, закони, теореми, визначення, тощо. Відповідь має логічну структуру, обрано правильний підхід до розв'язання задачі, наведено приклади, коректно вжито терміни, розкрито основні поняття, наведено всі розмірності фізичних величин, приведено правильний узагальнюючий висновок.

21-18 балів - неповна відповідь (але не менш 60% потрібної інформації) з незначними неточностями та помилками у формулюванні. Відповідь не має логічної завершеності, обрано нераціональний підхід до розв'язання задачі, відсутні приклади, коректно вживані терміни, але не всі поняття розкрито, наведено всі розмірності фізичних величин, не приведено правильний узагальнюючий висновок.

Менше 18 балів - незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації). Основні формули, закони, теореми та визначення не наведені або наведені із помилками. Відповідь не має логічної завершеності, обрано нераціональний підхід до розв'язку задачі, відсутні приклади, некоректно вживані терміни, не всі поняття розкрито, не наведено всі розмірності фізичних величин, не приведено правильний узагальнюючий висновок.

Критерії оцінювання відповідей на додаткові питання:

5-4 бали - повна відповідь.

4-3 бали - достатньо повна відповідь.

3-2 бали - неповна відповідь.

Менше 2 балів - незадовільна відповідь.

Загальна кількість балів за відповідь вступника визначається шляхом підсумовування балів за відповіді на питання білету вступного іспиту та балів за відповіді на додаткові питання. Після чого здійснюється перерахування отриманих балів у оцінку згідно з таблицею

Кількість балів	оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95 – 100	A	відмінно
85 – 94	B	добре
75 – 84	C	
65 – 74	D	задовільно
60 – 64	E	
Менше 60	Fx	незадовільно

Затверджено Вченою радою
теплоенергетичного факультету
Протокол № 8 від «26» березня 2018 р.

Голова Вченої ради теплоенергетичного факультету

_____ Є. М. Письменний