|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Силабус курсу: | |  |
| **МЕТОДИ СУЧАСНОЇ ТЕОРІЇ КЕРУВАННЯ** | |
| ***Ступінь вищої освіти:*** | магістр | |
| ***Спеціальність:*** | 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» | |
| ***Рік підготовки:*** | 1 | |
| ***Семестр викладання:*** | осінній, весняний | |
| ***Кількість кредитів ЄКТС:*** | 12 | |
| ***Мова(-и) викладання:*** | українська | |
| ***Вид семестрового контролю*** | іспит | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Автор курсу, лектор та викладач лабораторних занять:*** | | | | |  | | |
| к.т.н., доцент, Єлісєєв Петро Йосипович | | | | | | | |
| вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім’я та по-батькові | | | | | | | |
| доцент кафедри комп’ютерно-інтегрованих систем управління | | | | | | | |
| посада | | | | | | | |
| eliseev@snu.edu.ua |  | +380-50-855-5852 |  | Telegram, Viber | |  | за розкладом |
| електронна адреса |  | телефон |  | месенджер | |  | консультації |

**Анотація навчального курсу**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Цілі вивчення курсу:*** | Наведені в курсі матеріали спрямовані на формування у здобувачів вищої освіти знань і навичок щодо сучасних методів синтезу систем автоматичного керування на основі глибокого всебічного аналізу показників якості систем із застосуванням розрахункових методів, спеціальних пакетів прикладних програм і обчислювальної техніки. Курс може бути корисним здобувачам вищої освіти за спеціальностями в галузі «13. Механічна інженерія», «14. Електрична інженерія», «15. Автоматизація та приладобудування». |
| ***Результати навчання:*** | Знати: теоретичні основи та методи теорії автоматичного керування та математичного моделювання.  Вміти: розробляти математичні моделі технологічних об’єктів включно із системами автоматичного керування, робити їхній всебічний аналіз з наступним синтезом та оптимізацією; працювати зі спеціальною, науковою та технічною літературою і довідниками. |
| ***Передумови до початку вивчення:*** | Базові знання з математики, фізики, теорії автоматичного керування, методів моделювання технологічних об’єктів різної природи а також знання з окремих розділів термодинаміки, гідро- і газодинаміки та процесів і апаратів хімічних виробництв, а також працювати з пакетами прикладних програм, таких як MATLAB тощо. |

**Мета курсу (набуті компетентності)**

В наслідок вивчення даного навчального курсу здобувачі вищої освіти набудуть наступних компетентностей:

1. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу інформації та синтезу нових ідей (креативність).
3. Здатність постановки задач і визначення шляхів вирішення проблем сучасними науковими й технічними методами із застосуванням теоретичних знань та застосування комп’ютерних розрахункових методів.
4. Здатність зробити математичний опис системи автоматичного керування, здійснити його повний і всебічний аналіз, на підставі якого зробити синтез та оптимізацію системи у відповідності до вимог до системи.

**Структура курсу**

| № | Тема | Години (Л/ЛБ/ПЗ)  за формами навчання | Стислий зміст | Інструменти і завдання |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Осінній семестр | | | | |
|  | Уведення. Математичні моделі систем. Види математичних моделей. | денна  4/0/0  заочна  0/0/0 | Загальна інформація про роль систем керування у техніці та виробничих процесах. Математичний опис систем автоматизації. Диференціальні рівняння фізичних систем. Розробка математичної моделі ресиверу. | Участь в обговоренні.  Тести.  Індивідуальні завдання. |
|  | Перетворення математичних моделей систем. Лінеаризація моделей фізичних систем. Перетворення Лапласа. | денна  6/4/2  заочна  1/0/0 | Лінеаризація математичної моделі ресиверу. Перетворення Лапласа математичної моделі ресиверу. | Участь в обговоренні.  Тести.  Індивідуальні завдання. |
|  | Передавальні функції лінійних систем. | денна  4/4/0  заочна  1/0/0 | Одержання математичної моделі ресиверу у вигляді передавальної функції. Структурні схеми. Моделі у вигляді сигнальних графів. | Участь в обговоренні.  Тести.  Індивідуальні завдання. |
|  | Моделювання систем управління за допомогою MatLab. | денна  4/4/0  заочна  0.5/0/1 | Передавальні функції. Моделі у вигляді структурних схем. Послідовне з'єднання. Системи з одиничним зворотним зв'язком. Спрощення багатоконтурної системи. | Участь в обговоренні.  Тести.  Індивідуальні завдання. |
|  | Моделі в змінних стану. | денна  6/4/1  заочна  1/2/1 | Змінні стану динамічної системи. Диференціальні рівняння стану. Зв'язок між передавальною функцією та рівняннями стану. Дискретний спосіб обчислення часових характеристик. Аналіз моделей у змінних стану за допомогою MATLAB. | Участь в обговоренні.  Тести.  Індивідуальні завдання. |
|  | Характеристики систем керування із зворотним зв'язком. Розімкнуті та замкнуті системи керування. Недоліки та переваги зворотного зв'язку. | денна  8/4/2  заочна  1/0/0 | Чутливість систем керування до зміни параметрів. Вплив на перехідну характеристику систем керування. Збурення в системах керування із зворотним зв'язком. Стала похибка. | Участь в обговоренні.  Тести.  Індивідуальні завдання. |
|  | Визначення характеристик систем керування за допомогою MATLAB. | денна  2/0/1  заочна  0/0/0 | Система керування швидкістю електродвигуна. Бурильні машини для тунелю під Ла-Маншем. Синтез системи читання інформації з диска. | Участь в обговоренні.  Тести.  Індивідуальні завдання. |
|  | Якість систем керування зі зворотним зв'язком. | денна  6/4/2  заочна  1/2/0 | Тестові вхідні сигнали. Якість системи другого порядку. Вплив третього полюса та нуля на характеристики системи другого порядку. Оцінка коефіцієнта згасання. Зв'язок між перехідною характеристикою та положенням коренів (полюсів) на s-площині. Усталена помилка систем керування зі зворотним зв'язком. Усталена помилка систем з неодиничним зворотним зв'язком. Оцінки якості. | Участь в обговоренні.  Тести.  Індивідуальні завдання. |
|  | Спрощення лінійних систем. | денна  2/4/0  заочна  0.5/0/0 | Аналіз якості та спрощення лінійних систем керування за допомогою MATLAB та Simulink. | Участь в обговоренні.  Тести.  Індивідуальні завдання. |
| Весняний семестр | | | | |
|  | Стійкість лінійних систем зі зворотним зв'язком. | денна  8/0/8  заочна  1/0/1 | Поняття стійкості. Критерій стійкості Рауса-Гурвіца. Відносна стійкість систем управління зі зворотним зв'язком. Стійкість систем, що описуються змінними стану. Аналіз стійкості за допомогою MATLAB. | Участь в обговоренні.  Тести.  Індивідуальні завдання. |
|  | Синтез систем управління зі зворотним зв'язком. | денна  4/0/0  заочна  0.5/0/0 | Підходи до синтезу систем. | Участь в обговоренні.  Тести.  Індивідуальні завдання. |
|  | Схеми синтезу систем з послідовною корекцією. | денна  8/0/10  заочна  1.5/0/1 | Корекція з випередженням по фазі: синтез за допомогою діаграми Боде. Корекція з випередженням по фазі: синтез за допомогою кореневого годографа. Корекція з відставанням по фазі: синтез за допомогою кореневого годографа. Корекція з відставанням за фазою: синтез за допомогою діаграми Боде. Синтез систем із застосуванням інтегруючих пристроїв. | Участь в обговоренні.  Тести.  Індивідуальні завдання. |
|  | Інші методи синтезу систем. | денна  6/0/6  заочна  0.5/0/1 | Синтез за допомогою діаграми Боде та використання аналітичних методів та комп'ютерів. Системи з попереднім фільтром. Синтез систем з аперіодичною реакцією. | Участь в обговоренні.  Тести.  Індивідуальні завдання. |
|  | Приклади синтезу. | денна  2/0/4  заочна  0.5/0/1 | Система керування намотуванням ротора. Двокоординатний графопобудовник. Синтез систем за допомогою MATLAB. Система читання інформації з диска. | Участь в обговоренні.  Тести.  Індивідуальні завдання. |

**Рекомендована література**

1. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832 с.
2. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: Либідь, 2007.–656 с.
3. Стенцель Й.І. Автоматика та автоматизація хіміко-технологічних процесів: Навч. посібник. – Луганськ: вид-во Східноукр. нац. ун-ту ім В. Даля, 2004. – 376 с.
4. Целіщев О.Б., Єлісєєв П.Й., Лорія М.Г., Захаров І.І. Математичне моделювання технологічних об’єктів. Підручник. Луганськ, Вид-во Східноукр. нац. ун-ту. 2011.– 421 с.
5. Чемоданов Б.К. и др. Математические основы теории автоматического регулирования. Том 1.Москва: Высшая школа, 1977. 366 с.
6. Чемоданов Б.К. и др. Математические основы теории автоматического регулирования, том 2. Москва: Высшая школа, 1977. 455 с.

**Оцінювання курсу**

За повністю виконані завдання студент може отримати визначену кількість балів:

|  |  |
| --- | --- |
| Інструменти і завдання | Кількість балів |
| Участь в обговоренні | 20 |
| Тести | 25 |
| Індивідуальні завдання | 25 |
| Заліковий тест | 30 |
| **Разом** | **100** |

**Шкала оцінювання студентів**

|  |  |
| --- | --- |
| Сума балів за всі види навчальної діяльності | ОцінкаECTS |
|
| 90-100 | А |
| 82-89 | В |
| 74-81 | С |
| 64-73 | D |
| 60-63 | Е |
| 35-59 | FX |
| 0-34 | F |

**Політика курсу**

|  |  |
| --- | --- |
| *Плагіат та академічна доброчесність:* | Під час виконання завдань здобувачі вищої освіти мають дотримуватись політики академічної доброчесності. Запозичення мають бути оформлені відповідними посиланнями. Списування є забороненим. |
| *Завдання і заняття:* | Всі завдання, передбачені програмою курсу, мають бути виконані своєчасно і оцінені в спосіб, зазначений вище. Аудиторні заняття мають відвідуватись регулярно. Пропущені заняття (з будь-яких причин) мають бути відпрацьовані з отриманням відповідної оцінки не пізніше останнього тижня поточного семестру. В разі поважної причини (хвороба, академічна мобільність тощо) терміни можуть бути збільшені за письмовим дозволом декана.  Здобувачі вищої освіти можуть пройти певні онлайн-курси, які пов'язані з темами дисципліни, на онлайн-платформах. При поданні документу про проходження курсу, здобувачам вищої освіти можуть бути зараховані певні теми курсу та нараховані бали за завдання. |
| *Поведінка в аудиторії:* | Здобувачі вищої освіти повинні вчасно приходити на заняття до аудиторії відповідно до діючого розкладу занять та обов’язково мають дотримуватися вимог техніки безпеки.  Під час занять здобувачі вищої освіти:   * не мають вживати їжу та жувальну гумку; * не мають залишати аудиторію без дозволу викладача; * не мають заважати викладачу проводити заняття.   Під час контролю знань здобувачі вищої освіти:   * мають бути підготовленими відповідно до вимог даного курсу; * мають розраховувати тільки на власні знання (не шукати інші джерела інформації або «допомоги» інших осіб); * не мають заважають іншим; * мають виконувати усі вимоги викладачів щодо контролю знань. |