



Інтелектуальні системи керування

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (освітньо-науковий)</i>
Галузь знань	<i>17 Електроніка та телекомунікації</i>
Спеціальність	<i>173 Авіоніка</i>
Освітня програма	<i>Системи керування літальними апаратами та комплексами</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/очна(вечірня)/заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 рік, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6 кредитів (180 год)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен</i>
Розклад занять	<i>Rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: кандидат технічних наук, доцент Бурнашев Віталій Віталійович, тел. +044-2048222, e-mail: vvvburnashev@gmail.com Практичні: кандидат технічних наук, доцент Бурнашев Віталій Віталійович, тел. +044-2048222, e-mail: vvvburnashev@gmail.com
Розміщення курсу	<i>Платформа «Сікорський» https://www.sikorsky-distance.org/</i>

Програма навчальної дисципліни

Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Інтелектуальні системи керування» відноситься до обов'язкових навчальних дисциплін.

Мета та завдання дисципліни

Метою дисципліни є формування у аспірантів наступних здатностей згідно із освітньо-науковою програмою:

Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК01);
- до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК02);
- здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності (ФК 02);
- розробляти моделі, методи і алгоритми керування (ФК 04).
- здатність розробляти моделі, методи та технології діагностування систем керування (ФК 05).

Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі знання та уміння:

- передові концептуальні та методологічні знання з систем керування, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень, отримання нових знань (ЗН 1);

- розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у сфері систем керування літальних апаратів (УМ 1);

- реалізовувати на основі проведених досліджень програмно-технічні засоби і пакети прикладних програм для проектування систем керування авіаційної та ракетно-космічної техніки (УМ 3);

- розробляти і аналізувати нові алгоритми функціонування пілотажних навігаційних комплексів літальних апаратів в умовах невизначеності й неповноти апріорної інформації (УМ 4).

- проводити аналіз існуючих та синтез нових методів і моделей діагностування систем керування літальних апаратів (УМ 5).

Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для опанування дисципліни «Інтелектуальні системи керування» необхідні знання і уміння, які студенти отримують під час вивчення дисциплін другого (магістерського) рівня підготовки за спеціальністю 173 «Системи керування літальними апаратами та комплексами»: Системи розпізнавання образів (ПО3), Наукова робота за темою магістерської дисертації (ПО5).

Знання і уміння, які аспіранти отримують в процесі вивчення дисципліни «Інтелектуальні системи керування», можуть використовуватися для формування дисертації доктора філософії за спеціальністю 173 Авіоніка.

Зміст навчальної дисципліни

Таблиця 1

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього го	у тому числі			
		Лекції	Практичні	Лабораторні	СРС
Тема 1. Основні поняття інтелектуального керування	38	2			34
Тема 1. Основи нечіткої логіки	24	2	2		20
Тема 3. Системи керування динамічними об'єктами на основі нечіткої логіки	12		2		10
Тема 4. Штучні нейронні мережі	26				26
Тема 5. Проектування регуляторів на основі штучних нейронних мереж	38	2			36
МКР	4	2			2
ДКР	10				10
Екзамен	30				30
Всього годин	180	8	4		168

Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Апостолук В.О., Апостолук О.С. Интеллектуальні системи керування – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 88 с.
2. Пупков К.А., Егунов Н.Д. Методы классической и современной теории автоматического управления. Том 5: Современная теория управления. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 766 с.
2. Пупков К. А., Егунов Н.Д. Методы классической и современной теории автоматического управления. Теория оптимизации автоматического управления. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – Т. 4.– 744 с.
3. Поляк Б.Т. Робастная устойчивость и управление. – М.: Наука, 2002. – 303 с.
4. Макаров И.М., Лохин В.М., Манько С.В., Романов М.П., Евстигнеев Д.В. Интеллектуальные системы управления беспилотных летательных аппаратов на основе комплексного применения технологии нечеткой логики и ассоциативной памяти // Авиакосмическое приборостроение. – 2002 г. –№2. – С.29–42.
5. Sigurd Skogestad, Ian Postlethwaite. Multivariable Feedback Control: Analysis and Design. 2nd Edition, New York: Wiley, 2005

Допоміжна

6. Макаров И.М., Лохин В.М., Манько С.В.. Интеллектуальная система управления автоматической посадкой беспилотного летательного аппарата на основе комплексного применения технологии нечеткой логики // Авиакосмическое приборостроение. – 2004 г. – №10. – С.30–40.
7. Пашковский И.М. Динамика и управляемость самолета. – М.: Машиностроение . 1987. 247 – с.
8. Н.В. Ким, Н.В. Степанова. Определение углов крена и тангажа беспилотного летательного аппарата на основе обработки и анализа последовательности изображений подстилающей поверхности //Авиакосмическое приборостроение. – 2006 г. – № 8. – с.18-23.
9. Seung-Hwan Kim, C. Song. A robust adaptive nonlinear control approach to missile autopilot design // Control Engineering Practice, 2004. – 12(2), pp 149-154.
10. López J., Dormido R., Dormido S. and Gómez J. P. A Robust H_{∞} Controller for an UAV Flight Control System // The Scientific World Journal, 2015, 11 p.

Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Таблиця 2

№ з/п	Назва теми лекції
1	Лекція 2. Вступ. Основні поняття інтелектуального керування <u>Література</u> : [1] с.15-28, [11] с.22-29. <u>Завдання на СРС</u> . Поняття штучного інтелекту (ШІ). Напрямки досліджень в галузі ШІ. Роль моделей і методів в ШІ. М'які обчислення. <u>Література</u> : [1] с.549-580
2	Лекція 3. Історія виникнення нечіткої логіки. Нечітка логіка як мова опису систем. Нечіткі множини. Принцип дії нечітких правил. Ключові поняття нечіткої логіки. <u>Література</u> : [1] с.29-33, [10] с.80-84. <u>Завдання на СРС</u> . Алгоритм навчання перцептрона, збіжність алгоритму навчання та підбір кількісних характеристик вагових коефіцієнтів.
3	Лекція 3. Операції над нечіткими множинами. Нечіткі числа. Арифметичні операції над нечіткими числами. Нечіткі відносини. Принцип узагальнення. Нечіткі імплікації. Правила логічного висновку. Поняття фазифікації і дефазифікації. <u>Література</u> : [1] с.55-60, [10] с.85-91.
4	Лекція 4. Процедура синтезу нечітких регуляторів. Методи дефазифікації. Метод максимуму. <u>Література</u> : [1] с.51-56, [10] с.95-99. <u>Завдання на СРС</u> . Метод середнього з максимумів.

Практичні заняття

Метою практичних занять є закріплення на практиці теоретичних знань, отриманих на лекціях. Передбачені наступні теми занять.

1. Синтез нечіткого регулятора на основі знань, отриманих від експерта
2. Модульна контрольна робота

Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання з кредитного модуля «Інтелектуальні системи керування» виконується у вигляді домашньої контрольної роботи (ДКР).

Основними цілями ДКР є отримання поглиблених знань та практичного досвіду розв'язання задач нечіткої логіки та синтезу інтелектуальних регуляторів

Політика та контроль

Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента/аспіранта (СРС) полягає в підготовці до аудиторних занять, ознайомлення з тематичною літературою, виконанням самостійних робіт. Об'єм та тематика самостійної роботи аспірантів наведені в Табл. 1, 2.

Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика виставлення оцінок (пропущені заняття, відпрацювання пропусків): кожна оцінка виставляється відповідно до розроблених викладачем та заздалегідь оголошених аспірантам критеріїв, а також мотивується в індивідуальному порядку на вимогу аспіранта; у випадку невідпрацювання аспірантом усіх передбачених занять до екзамену він не допускається; пропущені заняття обов'язково мають бути відпрацьовані. Форму і час відпрацювання аспірант та викладач взаємопогоджують.

Політика академічної поведінки та доброчесності (плагіат, поведінка в аудиторії): конфліктні ситуації мають відкрито обговорюватись в академічних групах з викладачем, необхідно бути взаємно толерантним, поважати думку іншого. Плагіат та інші форми нечесної роботи неприпустимі. Недопустимі підказки і списування у ході семінарських занять, контрольних роботах, на екзамені.

Норми академічної етики: дисциплінованість; дотримання субординації; чесність; відповідальність; робота в аудиторії з відключеними мобільними телефонами.

Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Для ефективної перевірки рівня засвоєння здобувачами вищої освіти знань, умінь і навичок з навчальної дисципліни використовуються наступні методи і форми контролю:

- метод усного контролю: основне запитання, додаткові, допоміжні; запитання у вигляді проблеми; індивідуальне, фронтальне та комбіновані опитування;
- метод письмового контролю;
- метод тестового контролю;
- практичний контроль.

Поточний контроль здійснюється на кожному практичному занятті відповідно до конкретних цілей теми з метою перевірки ступеню та якості засвоєння матеріалу. На всіх заняттях застосовується об'єктивний контроль теоретичної підготовки та засвоєння практичних навичок. В процесі поточного контролю оцінюється самостійна робота студента щодо повноти виконання завдань, рівня засвоєння навчальних матеріалів, оволодіння практичними навичками аналітичної, дослідницької роботи та ін.

Підсумковий контроль – контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти з метою оцінки якості освоєння ними програми навчальної дисципліни, що проводиться в період семестрової атестації у формі екзамену. Мета підсумкового контролю – виявити засвоєння навчальної дисципліни в цілому, розуміння навчального матеріалу, взаємозв'язок змісту навчального матеріалу, тощо.

Підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену відповідно до освітньої програми, індивідуального плану здобувача вищої освіти і робочого навчального плану, розроблених на основі ОНП спеціальності. На цьому етапі підводиться підсумок вивчення та засвоєння дисципліни, навиків використання отриманих знань.

Підсумковий контроль у формі екзамену проводиться за розкладом заліково-екзаменаційної сесії.

До підсумкового контролю допускаються аспіранти, які виконали передбачену навчальним планом програму та набрали кількість балів, не меншу за мінімальну. Аспіранту, який з поважної причини мав пропуски навчальних занять, вносяться корективи до індивідуального навчального плану і дозволяється відпрацювати академічну заборгованість до певного визначеного терміну.

Підсумковий контроль проводиться за змішаною формою – письмово-усна.

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що отримуються за: модульну контрольну роботу; практичні заняття, ДКР, екзамен.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

2. Модульний контроль (одна МКР)

Ваговий бал –15 за кожне з двох завдань контрольної роботи.

Критерії оцінювання кожної з двох завдань роботи:

- “відмінно” (не менше 90% потрібної інформації) – 14..15;
- “добре” (не менше 75% потрібної інформації) – 12..13;
- “задовільно” (не менше 60% потрібної інформації) – 10..11.
- “незадовільно” або робота не виконувалась – 0.

Максимальна кількість балів за МКР дорівнює $15 \times 2 = 30$ балів.

3. Практичні заняття

Ваговий бал – 10. Критерії оцінювання:

- повне виконання всіх завдань – 9..10;
- неповне виконання завдань – 6..8;
- завдання не виконувались або виконано менше 60 % – 0.

Максимальна кількість балів за виконання всіх завдань на практичних заняттях $1 \times 10 = 10$ балів.

4. ДКР

Критерії оцінювання:

- повне виконання всіх завдань – 9..10;
- неповне виконання завдань – 6..8;
- завдання не виконувались або виконано менше 60 % – 0. Максимальна кількість балів за ДКР – 10.

5. Штрафні та заохочувальні бали за:

- Несвоєчасне виконання практичної роботи..... –2 бала;

Сума штрафних та заохочувальних балів не повинна перевищувати 5.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає

$$R_C = 30 + 10 + 10 = 50 \text{ балів.}$$

Умови позитивної проміжної атестації. Для отримання “зараховано” з проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме не менше ніж 20 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів “ідеальний” студент має отримати 20 балів).

Для отримання “зараховано” з проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менше ніж 16 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів “ідеальний” студент має отримати 32 бали).

Екзаменаційна складова шкали дорівнює 50 % від R, а саме: $R_A = R_C \frac{0,5}{1-0,5} = 50$ балів.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає $R = R_C + R_E = 100$ балів. Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування модульної контрольної роботи, а також стартовий рейтинг (r_C) не менше 40 % від R_C , тобто 20 балів.

Критерії оцінювання екзамену

Білет містить два запитання. Відповідь на запитання оцінюється, в залежності від повноти і правильності:

- “відмінно”, повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації)..... 23 – 25 балів;
- “добре”, достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) 19 – 22 бали;
- “задовільно”, неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки)..... 15 – 18 балів;
- “незадовільно”, незадовільна відповідь..... 0 балів.

Бали, отримані за кожне питання додаються.

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка R_D переводиться згідно з таблицею:

$RD = r_C + r_E$	Оцінка за університетською шкалою
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
$RD \leq 60$	Незадовільно
$R_C < 20$ або не виконані інші умови допуску до екзамену	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом, к.т.н. Бурнашевим Віталієм Віталійовичем

Ухвалено кафедрою СКЛА (протокол № 8 від 27.05. 2020 р.)

Погоджено Методичною комісією ІАТ (протокол № 2 від 22.06.2020 р.)