ЦЕНТЪР ПО ИНФОРМАТИКА И ТЕХНИЧЕСКИ НАУКИ

УЧЕБНА ПРОГРАМА

Утвърждавам:
Декан:

CS 613
КУРСОВ ПРОЕКТ ПО ВГРАДЕНИ И АВТОНОМНИ СИСТЕМИ

Актуализирана.: Прот №38/19.06.2025 г.
Лектор: Доц. д-р Тодор Костадинов,

АНОТАЦИЯ

Дисциплината „Курсов проект по Вградени и автономни системи“ е предназначена за студентите от магистърските програми „Проектиране и управление на въздушни и морски дронове“ и „Изкуствен интелект и роботика“ в Центъра по информатика и технически науки (ЦИТН).

Дисциплината има практико-приложен характер и предоставя възможност на студентите да разработят индивидуален инженерен проект, който интегрира знанията и уменията, придобити от теоретични и праткически насочени указания получени по време на аудиторните знаятия, които студентите прилагат по време на възложената им самостоятелна работа. Курсовият проект представлява комплексна задача, включваща анализ, проектиране, моделиране, разработване, симулация, експериментално изследване и оценка на вградени и автономни системи, използвани в роботиката, безпилотните летателни и морски платформи, интелигентните транспортни системи, Интернет на нещата (IoT) и индустриалната автоматизация.

Разработваните проекти могат да включват проектиране на хардуерни и софтуерни архитектури за микроконтролерни и микропроцесорни системи, интеграция на сензори и изпълнителни механизми, разработване на алгоритми за управление, обработка на данни в реално време, автономна навигация, машинно зрение, комуникационни протоколи, разпределени системи, облачни услуги, цифрови двойници и използване на методи на изкуствения интелект и машинното обучение при управлението на автономни технически системи.

По време на разработването на проекта студентите прилагат съвременни инженерни подходи за системно проектиране, използват специализирани програмни средства за моделиране, симулация, разработка и тестване, като същевременно придобиват практически опит при работа с реални програмируеми платформи, сензорни системи и роботизирани устройства.

Курсовият проект е основна форма за организиране на самостоятелната научно-приложна работа на студентите и развива умения за инженерно мислене, анализ на проблеми, вземане на технически решения, работа в екип, управление на проектната дейност и представяне на постигнатите резултати съобразно съвременните академични и индустриални стандарти.

ОСНОВНИ ЦЕЛИ:

Основната цел на дисциплината „Курсов проект по Вградени и автономни системи“ е студентите да приложат на практика придобитите знания, чрез разработването на комплексен инженерен проект, свързан с проектирането, реализацията и оценката на интелигентни вградени и автономни системи. Също така курсовият проект формира определени практически умения и навици за прилагане на теоретичните знания, изучавани в курсовете по Роботика, Сензорни

системи и Логически системи на изкуствения интелект. При разработването на проекта, студентът се научава да използва методики, справочници за проектиране на зададено електронно устройство

Дисциплината допринася за изграждането на компетентности в областта на системното инженерство, роботиката, автономните системи, Интернет на нещата, интелигентните сензорни мрежи и съвременните технологии за разработване на кибер-физични системи , оптимизация и изследване на вградени електронни устройства с целево предназначение за управление на мобилни роботи и други автоматизирани системи.

След успешно завършване на дисциплината студентите ще могат да:

- анализират инженерни задачи и формулират технически изисквания към вградени и автономни системи;
- проектират архитектура на хардуерни и софтуерни решения за управление на автономни устройства;
- избират подходящи микроконтролери, сензори, изпълнителни механизми и комуникационни интерфейси;
- разработват алгоритми за управление, обработка на данни, локализация, навигация и автономно вземане на решения;
- прилагат методи на изкуствения интелект, машинното обучение и интелигентното управление при решаване на практически инженерни задачи;
- използват съвременни средства за моделиране, симулация, оптимизация, верификация и валидиране на вградени системи;
- интегрират хардуерни и софтуерни компоненти в завършена автономна система;
- използват програмни среди и специализирани инструменти за разработка, включително среди за симулация, роботизирани платформи, системи за контрол на версиите и средства за колаборативна разработка;
- анализират експериментални резултати, оценяват производителността, надеждността и ефективността на разработените системи;
- документират разработката съобразно инженерните стандарти и представят професионално резултатите от проекта.

ПРЕДПОСТАВКИ:

За успешното усвояване на дисциплината студентите следва да са придобили знания и практически умения по роботика, сензорни системи, логически системи на изкуствения интелект, програмиране на вградени системи, цифрова и микропроцесорна техника, системи за автоматично управление и обработка на данни.

Необходимо е студентите да притежават основни компетенции по програмиране, алгоритми, електроника, математическо моделиране и използване на специализирани програмни среди за разработване и симулация на инженерни системи. Препоръчително е да имат практически опит с микроконтролерни платформи, сензорни устройства, комуникационни протоколи и средства за разработване на роботизирани и автономни системи.

Придобитите знания създават необходимата основа за успешно разработване на комплексен инженерен проект, който интегрира съвременни технологии в областта на вградените системи, роботиката, автономните платформи и приложенията на изкуствения интелект.

ФОРМА НА ОБУЧЕНИЕ

Формите на обучение са редовна и задочна.

СТАТУТ И СТРУКТУРА

Специалност	Статут	Кредити	редовно обучение и дистанционно обучение				задочно обучение			
			л	с	у	общ	л	с	у	общ
ПУВМД	Задължителна	6		30	30	60		15	15	30

СЪДЪРЖАНИЕ НА КУРСА

Тема 1. Вградени и автономни системи – основни понятия, архитектури, функционални характеристики и области на приложение. Кибер-физични системи и Интернет на нещата (IoT).

Тема 2. Управление на мобилни роботи и степени на автономност. Архитектури за управление, автономно вземане на решения и интегриране на методи на изкуствения интелект.

Тема 3. Анализ и избор на бордови изчислителни ресурси при проектиране на вградени и автономни системи. Микроконтролери, едноплаткови компютри, Edge AI платформи и изисквания за работа в реално време.

Тема 4. Анализ и проектиране на енергийната система на мобилни роботи. Източници на енергия, системи за управление на захранването (BMS), енергийна ефективност и автономност.

Тема 5. Анализ, проектиране и реализация на системи за управление на локомоционната система на мобилни роботи. Кинематика, задвижвания, изпълнителни механизми и алгоритми за управление.

Тема 6. Анализ, проектиране и реализация на системи за мониторинг и управление на вътрешното състояние на мобилни роботи. Самодиагностика, оценка на състоянието, надеждност и функционална безопасност.

Тема 7. Анализ, проектиране и реализация на системи за възприемане на работната сцена и околната среда. Сензорна интеграция, компютърно зрение, сливане на сензорни данни (Sensor Fusion), локализация и картографиране.

Тема 8. Анализ и проектиране на комуникационните интерфейси на мобилни роботи. Бордови комуникационни шини, безжични комуникации, робот–робот и робот–оператор взаимодействие, индустриални и IoT комуникационни протоколи.

Тема 9. Проектиране и реализация на интелигентни системи за управление на мобилни роботи. Размита логика, невронни мрежи, машинно обучение и алгоритми за автономно изпълнение на задачи.

Тема 10. Проектиране и реализация на разпределени системи за управление в реално време. RTOS, middleware (ROS/ROS 2), синхронизация на процеси, комуникация между модули, верификация и тестване на автономни системи.

ИЗИСКВАНИЯ КЪМ СЕМЕСТРИАЛНИЯ ПРОЕКТ

Проектът трябва да е с обем 25-30 стандартни страници (30 реда на страница, 65 знака на ред). Теоретическата концепция за решаване на проблема трябва да е описана в много кратка форма. Основното в реализирането на проекта е обзор на съществуващи концепции и технологии за решаване на конкретната задача, техническо описание на използвания контролер с който е изградено зададеното устройство, избор и синтез на електронна схема, проектиране и избор на компоненти, програмно осигуряване и конфигурация, създаване на алгоритъм на работа на устройството. При оформянето на семестриалния проект трябва да се ползват програмните продукти Word и Excel или съответните им алтернативи.

Проектът може да има ръкописно оформление, при отсъствие на възможност за компютърно оформление. Структурата на изготвения проект да е както следва:

Въведение

Анализ на съществуващи решения

Формулиране на техническите изисквания

Проектиране на хардуерната архитектура

Разработване на софтуерната архитектура

Заключение

Използвана литература

МЕТОДИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ ПО ТОЧКОВА СИСТЕМА:

Предвидени са две презентационни занятия по време на семестриалната работа, през които всеки студент представя степента на готовност на проекта си по време на обща дискусия. Въз основа на представянето си студентът получава по 20 точки или общо 40 при изпълнение на заданието и отговор на въпросите. Останалите 40 точки се получават при успешна защита на проекта на края на семестъра – 10 точки. Проектът се представя лично на водещия преподавател. Преподавателят определя време за защита на проектите след като ги е проверил. Оценката на проекта е сумарна от оценка за изработка и оценка за защита. При слаба оценка на изработка или защита, студентът прави нов проект с друго задание. Висок дял в самата оценка има използването на симулационни методи за анализ и оптимизация. Останалите 50 точки се получават по време на изпитната процедура, която е под формата на теоретични въпроси.

За оформяне на оценката студентът набира точки, чиято максимална стойност е 100. Разпределението на точките по оценяваните дейности е следното:

1. Аудиторна заетост..... 40 точки

   1.1. Текущ контрол на лекции, представяне - 20 точки

   1.2. Текущ контрол на лабораторни упражнения, представяне - 20 точки

   (посещения, контролни работи, участия в упражненията, самостоятелни работи и др.)

2. Извън аудиторна заетост ..... 10 точки

   2.1. Защита на проект . - 10 точки

3. Изпитна процедура..... 50 точки

Общата оценка се определя от сумата на точките през семестъра и от изпитната процедура:

36-50т. – Среден (3); 51-65 т. – Добър (4); 66-80 т.–Мн. Добър(5); Над 81 т.–Отличен (6).

Студентът трябва да има минимум 14 точки от контрола през семестъра и минимум 22 точки от изпитната процедура, за да му се формира комплексна оценка.

ОСНОВНА ЛИТЕРАТУРА

1. Заманов В., *Мобилни роботи. ТУ-София, 2015г.*
2. Заманов В., *Мобилни роботи. Локомоционни системи*, ТУ – София, 2012.
3. Заманов В, Димитров Ат. Мобилни Роботи. Приложение, ТУ – София, 2013.
4. Заманов В., Карастоянов Д., Сотиров З., *Механика и управление на роботите*, София,1993.
5. Заманов В., Венков П., *Мобилни Роботи. Сензори*. ТУ – София, 2013.
6. Венков П., *Информационно-сензорни системи за роботи*, ТУ – София, 2000.

ПРЕПОРЪЧИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА

1. Александър Атанасов, Микропроцесорите от 1970 до 2009, София, Страшен вълк, 2009, ISBN: 9789549653069
2. Ваньо Т. Гургулицов, Евгений К. Пандов, Микропроцесорна техника, София, ТУ-София, 2008
3. Христо З. Караилиев, Валентина В. Ранковска, Микропроцесорна схемотехника, УИ "В. Априлов", 2009.
4. Тошко Г. Ненов, Стефан Иванов Иванов, Микропроцесорна техника, Габрово, Габрово Принт ЕООД, 2019
5. Николай Кенаров, PIC микроконтролери Част 1 и Част 2, Млад конструктор, Варна, 2006.
6. http://www.robotic-design.net/
7. http://www.robotics-platform.eu/
8. http://expo21xx.com-automation
9. http://www.worldrobotics.org/
10. http://www.ieee-ras.org/
11. http://www.ifr.org/
12. http://www-robotics.jpl.nasa.gov/
13. http://www.roperscientific.de/theory.html
14. http://www.cybercars.org/
15. http://aima.cs.berkeley.edu/
16. http://www.irobot.com/
17. http://www.mobilerobots.com/
18. www.8052.com.
19. www.Intel.com.
20. www.microchip.com
21. www.amd.com
22. www.programmersheaven.com
23. www.directories.mfi.com/embedded/8051
24. www.philips.com
25. www.siemens.com