ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ДАТЧИКИ И ИНТЕРФЕЙСЫ ДЛЯ РОБОТОТЕХНИКИ

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 09.04.01 Информатика и вычислительная техника |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Семестр** | **Трудоемкость, кред.** | **Общий объем курса, час.** | **Лекции, час.** | **Практич. занятия, час.** | **Лаборат. работы, час.** | **СРС, час.** | **КСР, час.** | **Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП** |
| 1 | 4-5 | 144-180 | 32 | 0 | 32 | 44-80 | 0 | Э |
| Итого | 4-5 | 144-180 | 32 | 0 | 32 | 44-80 | 0 |  |

АННОТАЦИЯ

Обучение методикам обработки данных с реальных датчиков, таких как инерциальные гироскопы, акселерометры, дальномеры, видео камеры. Отдельное внимание также уделяется моделированию датчиков в трехмерных симуляциях роботов на языке Processing. В рамках данного курса студенты знакомятся с принципами слияния, фильтрации и стабилизации сложных данных при помощи уравнений математической физики и математической статистики.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины “Датчики и сенсоры для робототехники” являются: обучение методикам обработки данных с реальных датчиков, таких как инерциальные гироскопы, акселерометры, дальномеры, видео камеры. Отдельное внимание также уделяется моделированию датчиков в трехмерных симуляциях роботов на языке Processing. В рамках данного курса студенты знакомятся с принципами слияния, фильтрации и стабилизации сложных данных при помощи уравнений математической физики и математической статистики.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Датчики и интерфейсы для робототехники относится к вариативной части рабочего учебного плана.

Для успешного усвоения дисициплины необходимы компетенции, сформированные в результате изучения дисциплин бакалавриата по направлению Информатика и вычислительная технка.

Изучение данной дисицплины необходимо для выполнения НИР, прохождения практик и защиты магистерской диссертации.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

|  |  |
| --- | --- |
| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Недели** | **Лекции/ Практ. (семинары )/ Лабораторные работы, час.** | **Обязат. текущий контроль (форма\*, неделя)** | **Максимальный балл за раздел\*\*** | **Аттестация раздела (форма\*, неделя)** | **Индикаторы освоения компетенции** |
|  | *1 Семестр* |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Программно-аппаратные методы обработки показаний датчиков | 1-8 | 16/0/16 |  | КИ-8 | 25 |  |
| 2 | Математические методы для данных телеметрии | 9-16 | 16/0/16 |  | КИ-16 | 25 |  |
|  | *Итого за 1 Семестр* |  | 32/0/32 |  |  | 50 |  |
|  | **Контрольные мероприятия за 1 Семестр** |  |  |  | Э | 50 |  |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| КИ | Контроль по итогам |
| Э | Экзамен |

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** |
|  | *1 Семестр* | 32 | 0 | 32 |
| **1-8** | **Программно-аппаратные методы обработки показаний датчиков** | 16 | 0 | 16 |
| 1 - 2 | **Тема 1. Понятие робототехнической системы** Терминология. Организация и порядок изучения курса. О лабораторном практикуме. Связь курса с профилирующими курсами кафедры. Классификация робототехнических систем. Знакомство с задачами, требующих наличия тех или иных видов датчиков у робота. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 2 | **Тема 2. Базовые основы схемотехники** Подключение управляемых нагрузок к микроконтроллеру, подключение кнопок. Рассмотрение задачи дребезга контактов. Подключение микроконтроллеров к программатору. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 3 - 6 | **Тема 3. Знакомство с основными интерфейсами для считывания данных с датчиков** Шины данных SPI, I2C, RS232, RS475, 1-wire. Аппаратные и программные приоритеты в шинах передачи данных. Сравнение основных преимуществ. Обзор методов подключения датчиков к шинам данных. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 4 - 8 | **Тема 4. Изучение квадратурного энкодера на примере робота лаборатории «Турель»** Практическое закрепление методов работы с прерываниями. Рассмотрение работы в абсолютных, относительных, скользящих системах координат. Рассмотрение методов перехода между системами координат и возникающие проблемы. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 5 | **Тема 5. Инерциальные датчики** Задача получения и накопления информации об окружающем мире. Компенсация недостающих возможностей датчиков математическими методами. Разработка систем восстановления траектории двигающегося объекта по периодическому закону с точками останова. Исследование фильтров Калмана, альфа-бета фильтра. Исследование методов и алгоритмов цифровой фильтрации сигналов. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 6 | **Тема 6. Ультразвуковые датчики** Принципы работы ультразвуковых датчиков, обзор цифровых и аналоговых видов ультразвуковых дальномеров. Решение задачи сканирования объекта на поворотной платформе. Решение задачи сканирования без электромеханической поворотной платформы, но с использованием инерциального датчика. Ознакомление студентов с проблемами сжатия и передачи данных. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 7 | **Тема 7. Подключение транзисторов к микроконтроллеру** Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Доускоряющие емкости. Токоограничивающие резисторы. Подключение аналогового датчика к микроконтроллеру. Защита выводов микроконтроллера. Оптопарная развязка, емкостная развязка измерительных цепей.  Расширение функциональности микроконтроллера. Сдвиговые регистры. Внешняя память на примере atega328. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 8 | **Тема 8. Измерение слабых сигналов** Использование усилителей напряжения, тока. Работа с низкочастотными сигналами. Проектирование аналоговых цепей предварительной обработки измеряемого сигнала на триггерах и логических элементах. Методы модуляции радио сигнала, построение радиопередатчика на основе готовой микросхемы. Проектирование простейшего оптического дальномера из лазерной указки и фотодатчика. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **9-16** | **Математические методы для данных телеметрии** | 16 | 0 | 16 |
| 9 | **Тема 9. Каналы получения командной информации** Методы демодуляции радио сигнала, построение радиоприемника с использованием готовой микросхемы. Разработка протоколов коррекции ошибок для группы микропроцессорных модулей. Передача сигналов, посредством DTMF кодов через звук. Организация инфракрасного канала передачи данных и исследование его параметров. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 10 | **Тема 10. Каналы получения командной информации** Организация инфракрасного канала передачи данных и исследование его параметров. Проектирование и построение простейшего приемо-передатчика, используя несколько полупроводниковых лазеров и фотоэлементов. Сравнение со специализированными микросхемами для организации ИК взаимодействия. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 11 | **Тема 11. Проектирование микропроцессорного устройства, способного определить зашумленность канала связи** Проектирование датчика позиционирования робота по информации об интенсивности работы группы инфракрасных излучателей. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 12 | **Тема 12. Длинные линии, проблемы передачи сигнала на высоких частотах** Согласование длинных линий. Проектирование схемотехники одноплатного компьютера с использованием процессора ARM. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 13 - 16 | **Тема13. Построение обратных связей в задаче управления электроприводом** Изучение задачи балансировки ротора двигателя. Восстановление точки разбалансировки, по показаниям емкостных, резистивных, акустических и пьезоэлектрических датчиков. Разработка контроллера для управления трехфазным бесколлекторным двигателем. Исследование и разработка управляющей программы для точного позиционирования бесколлекторного двигателя с использованием современного контроллера двигателей для оптических стендов компании STANDA. Управление шаговыми двигателями. Расчет и разработка управляющей платы с использованием полевых транзисторов или готовых микросхем Н мостов. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 8 |  | 8 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |

Сокращенные наименования онлайн опций:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| ЭК | Электронный курс |
| ПМ | Полнотекстовый материал |
| ПЛ | Полнотекстовые лекции |
| ВМ | Видео-материалы |
| АМ | Аудио-материалы |
| Прз | Презентации |
| Т | Тесты |
| ЭСМ | Электронные справочные материалы |
| ИС | Интерактивный сайт |

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

|  |  |
| --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** |
|  | *1 Семестр* |
|  | Перечень лабораторных работ.  1) Определение угла наклона инерциальной сборки датчиков по показаниям акселерометра  2) Определение угла наклона инерциальной сборки датчиков по показаниям гироскопа  3) Разработка оптического дальномера  4) Разработка стенда определения угла поворота и угловой скорости вала двигателя с использованием сенсора на эффекте Холла.  5) Разработка стенда позиционирования источника звука (хлопка) по триангуляции сигнала с 2-3 микрофонов. Триангуляция траектории лидера молний в атмосфере, при помощи информации с нескольких микрофонов, закрепленных на зданиях ВУЗа  6) Подключение к двухмерной ПЗС матрице компьютерной мыши. Считывание изображения и его визуализация.  7) Подключение микроконтроллера к линейной ПЗС матрице от бытового сканера бумаги и проектирование углового лазерного дальномера. Считывание показаний и оценка точности измерений.    Перечень дополнительных лабораторных работ(индивидуальных заданий).  1) Попытка анализа износа узла редуктора или звена робота по характеристике электрического сигнала, проходящего через поверхности трения и качения этого редуктора.  2) Разработать стенд позиционирования пролетающих над Москвой самолетов, используя три недорогих SDR радио приемника и пассивное радиоизлучение, отраженное от фюзеляжей самолетов.  3) Работа с промышленным лазерным лидаром. Изучение протокла, параметров получаемых точек,  4) Исследование работы пьезодатчика, измерение частоты и амплитуды биений двигателя с эксцентриком.    Лабораторные работы №№ 1-7 выполняются в помещении факультетской лаборатории Робототехника. Кафедры КСиТ, либо, по желанию, в удаленном режиме в течение первых трех недель обучения. По результатам сдачи лабораторных работ студентам выдаются индивидуальные задания. Предполагается самостоятельная работа студентов над курсовыми проектами. В процессе проектирования предусмотрены индивидуальные консультации студентов с преподавателями, ведущими лабораторные занятия в дисплейном классе. |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При чтении лекционного материала используется электронное сопровождение курса: справочно-иллюстративный материал воспроизводится и озвучивается в аудитории с использованием проектора и переносного компьютера в реальном времени. Электронный материал доступен студентам для использования и самостоятельного изучения на сайте кафедры по адресу http://dozen.mephi.ru.

На сайте кафедры также находится методический и справочный материал, необходимый для проведения лабораторного практикума по курсу.

Лабораторный практикум проводится по расписанию в дисплейном классе одновременно для группы студентов, работающих в интерактивном режиме. Допустимо выполнение лабораторных работ в составе локальной сети кафедры или в удаленном режиме, используя Интернет.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

|  |  |
| --- | --- |
| **Компетенция** | **Индикаторы освоения** |

Оценочные средства приведены в Приложении.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Г95 Микропроцессорные системы : учебник, Москва: ИНФРА-М, 2016

2. ЭИ К 49 Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке : , Москва: Лань, 2011

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 К72 Искусственный интеллект и робототехника : , Б. В. Костров, В. Н. Ручкин, В. А. Фулин, Москва: Диалог-МИФИ, 2008

2. 004 И73 Интеллектуальные роботы : учебное пособие для вузов, И. А. Каляев [и др.], Москва: Машиностроение, 2007

3. 621.8 К17 Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов : , И. А. Каляев, А. Р. Гайдук, С. Г. Капустин, Москва: Физматлит, 2009

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

https://online.mephi.ru/

http://library.mephi.ru/

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

Автор(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Даньшин Вадим Владимирович |  |

Рецензент(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Чепин Е.В. |  |