

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Автомобильного транспорта»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 22 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ КТС»

Направление: 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Техническая эксплуатация автомобилей

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Кривцов Сергей Николаевич Дата подписания: 16.06.2025
--

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Федотов Александр Иванович Дата подписания: 17.06.2025
--

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Кривцов Сергей Николаевич Дата подписания: 09.06.2025
--

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Основы программирования мехатронных систем КТС» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов	ОПК-5.3
ПК-2 Способность разрабатывать физические и математические (в том числе компьютерные) модели явлений и объектов применительно к колесным транспортным средствам с применением современных технологий	ПК-2.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-5.3	Умеет программировать и настраивать датчики и исполнительные механизмы мехатронных систем	Знать Устройство и принцип работы датчиков и исполнительных механизмов Уметь Применять датчики и исполнительные механизмы в зависимости от поставленной задачи Владеть Методами измерения физических величин и способами управления исполнительными механизмами мехатронных систем
ПК-2.4	Производит настройку и отладку программ управления мехатронными системами	Знать алгоритм работы и структуру работы программного обеспечения для компиляции программного кода Уметь Настраивать и отлаживать программы управления мехатронными системами Владеть Навыками программирования и отладки программного обеспечения

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Основы программирования мехатронных систем КТС» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Современные проблемы и направления развития конструкций КТС», «Теоретическая механика автотранспортных средств», «Теория эксплуатационных свойств колёсных транспортных средств»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Беспилотные транспортные средства», «КТС с электрическим и гибридным приводом», «Эксплуатация технологического оборудования на предприятиях автомобильного транспорта»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 2 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия, в том числе:	24	24
лекции	12	12
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	12	12
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	48	48
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основы устройства и функционирования микроконтроллеров	1	2			1, 6	4	1, 2	18	Устный опрос
2	Работа с цифровыми входами-выходами	2	2			2	2	3	6	Устный опрос
3	Опрос аналоговых датчиков	3	2			3	2	3	6	Устный опрос
4	Управление исполнительными механизмами с помощью микроконтроллеров	4	2			4	2	3	6	Устный опрос
5	Взаимодействие с устройствами	5	2			5	2	3	6	Устный опрос

	вывода информации									
6	Сопряжение микроконтроллеров с датчиками расстояния, акселерометрами и GPS/ГЛОНАСС	6	2					3	6	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		12				12		48	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Основы устройства и функционирования микроконтроллеров	Устройство микроконтроллера Интерфейсы программирования Цикловые и аналоговые входы-выходы Переменные, операторы и базовая структура программы
2	Работа с цифровыми входами-выходами	Широтно-импульсная модуляция Работа с тактовыми кнопками, устранение дребезга Считывание данных с цифровых контактов
3	Опрос аналоговых датчиков	Понятие об аналоговых и цифровых сигналах и их сравнение. Преобразование аналогового сигнала в цифровой. Делители напряжения и аналоговые датчики. Управление аналоговыми выходами
4	Управление исполнительными механизмами с помощью микроконтроллеров	Соленоиды, электродвигатели, сервоприводы Силовые транзисторы и их подключение Управление электродвигателями Управление сервоприводами
5	Взаимодействие с устройствами вывода информации	Семисегментные индикаторы и жидкокристаллические дисплеи Настройка дисплеев и вывод текста Создание символов и анимации
6	Сопряжение микроконтроллеров с датчиками расстояния, акселерометрами и GPS/ГЛОНАСС	Ультразвуковые датчики и лидары Цифровые и аналоговые акселерометры Протокол NMEA Подключение GPS-приемника к микроконтроллеру

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
---	---	----------------------------

1	изучение программы Arduino IDE	2
2	Подключение светодиодов и тактовых кнопок	2
3	Считывание данных с аналоговых датчиков	2
4	Управление электродвигателями, соленоидами и сервоприводами	2
5	Подключение LCD дисплея	2
6	Измерение расстояний до объектов с помощью дальномеров	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	6
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	12
3	Решение специальных задач	30

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: компьютерная симуляция, разбор конкретных ситуаций и взаимообучение

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Сартаков В. Д. Микроконтроллерное управление в электроприводах [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров, обучающихся по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника", по профилю подготовки 140400 "Электропривод и автоматика" / В. Д. Сартаков, 2013. - 143 с

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

В самостоятельную работу входит участие в проектах с решением специальных задач. Студентам индивидуально или группам выдаются задания по разработке конкретного проекта с использованием микроконтроллеров. Проект прорабатывается детально и системно, начиная с технического задания, выбора датчиков и исполнительных механизмов. Под задачи подбираются готовые библиотеки, либо пишется программный код с последующей отладкой.

Примеры проектов:

1. Парковочный ассистент;
2. Система поддержания постоянной скорости (круиз-контроль);
3. Адаптивный круиз-контроль

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Происходит устный опрос в виде собеседования. Из общего списка задаются вопросы и оценивается качество ответов на них

Критерии оценивания.

Зачтено– обучающийся представил отчет по практическим работам и ответил на 71 % и более правильных ответов. Ответы полно отражают содержание вопросов, в том числе основные определения, закономерности, практические примеры

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК-5.3	Обучающийся демонстрирует глубокое и полное владение содержанием учебного материала, в котором легко ориентируется, умеет связывать теорию с практикой, решать практические задачи, высказывать и обосновывать свои суждения, грамотно и логически правильно отвечать на поставленные вопросы	Форма промежуточной аттестации – зачет. Метод оценивания – ответы на вопросы билета, защита отчета. Средство оценивания – (ФОС по дисциплине «Основы программирования мехатронных систем КТС»)
ПК-2.4	Обучающийся демонстрирует глубокое и полное владение содержанием учебного материала, в котором легко ориентируется, умеет связывать теорию с практикой, решать практические задачи, высказывать и обосновывать свои суждения, грамотно и логически правильно отвечать на поставленные вопросы	Форма промежуточной аттестации – зачет. Метод оценивания – ответы на вопросы билета, защита отчета. Средство оценивания – (ФОС по дисциплине

		«Основы программирования мехатронных систем КТС»)
--	--	---

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Обучающийся, по расписанию приходит на зачет, предъявляет экзаменатору паспорт и зачетную книжку, берет билет (форма которого представлена ниже) и в течение 40 минут готовится к ответу.

После подготовки дает преподавателю ответ в устной форме на поставленные в билете вопросы. Экзаменатор может задать дополнительные вопросы, в рамках программы дисциплины.

Пример задания:

1. Что такое микроконтроллер?
2. Опишите аппаратную часть микроконтроллера;
3. Какие порты ввода-вывода существуют у микроконтроллеров и как осуществляется работа с регистрами ввода-вывода?
4. Опишите типовую структуру программы для микроконтроллера.
5. Какими командами осуществляется программирование цифровых входов-выходов?
6. Что такое широтно-импульсная модуляция, как она настраивается и для чего применяется?
7. Каким образом происходит считывание данных на цифровых входах?
8. Что такое тактовая кнопка, как подключается и для каких целей служит?
9. Что такое дребезг контактов и как он устраняется?
10. Как выбирается токоограничивающий резистор?
11. В чем заключается различия между цифровым и аналоговым сигналами?
12. Как осуществляется преобразование аналогового сигнала в цифровой?
13. Какие типы аналоговых датчиков могут быть подключены к микроконтроллеру?
14. Каким образом произвести преобразование из кода в напряжение и физическую величину?
15. Что такое электродвигатель, соленоид и сервопривод?
16. Какие виды электродвигателей Вам известны?
17. Опишите схему подключения мощной нагрузки в виде соленоида к микроконтроллеру;
18. Что такое H-мост, для каких случаев и как используется?
19. Как с помощью микроконтроллера осуществляется управление сервоприводами?
20. Что такое семисегментный индикатор и как он устроен?
21. Что такое жидкокристаллический дисплей и как он работает?
22. Каким образом осуществляется передача текста на экран дисплея?
23. Как осуществляется вывод данных на многострочный дисплей?
24. Какие датчики расстояний вам известны, их преимущества и недостатки?
25. Опишите принцип работы сонаров;

26. Опишите принцип работы лидаров;
27. Опишите принцип работы инфракрасных датчиков;
28. Каким образом функционирует акселерометр?
29. Что такое гироскоп и как работает?
30. Что такое GPS-приемник и как он работает?
31. Поясните состав протокола NMEA.
32. С какими видами памяти могут работать микроконтроллера?
33. Что такое SD-карта и как она сопрягается с микроконтроллером?
34. Как осуществляется запись и извлечение данных с карты памяти?_

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Обучающийся демонстрирует глубокое и полное владение содержанием учебного материала, в котором легко ориентируется, умеет связывать теорию с практикой, решать практические задачи, высказывать и обосновывать свои суждения, грамотно и логически правильно отвечать на поставленные вопросы	Обучающийся имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач.

7 Основная учебная литература

1. Сартаков. Микропроцессорные средства и системы : лаб. практикум для специальности 14060465 - "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов". Ч. 3, 2007. - 72.
2. Сартаков В. Д. Промышленные микропроцессорные контроллеры : учебное пособие для вузов по направлению 654500 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. Д. Сартаков, 2005. - 142.
3. Сартаков. Микропроцессорное управление электроприводами : учебное пособие для технических специальностей вузов : [в 2 ч.]. Ч. 1, 1999. - 165.
4. Сартаков. Микропроцессорное управление электроприводами : учебное пособие для технических специальностей вузов : [в 2 ч.]. Ч. 2, 1999. - 232.
5. Сартаков В. Д. Тест по дисциплине: Компьютерные технологии в электрическом транспорте : электронный курс / В. Д. Сартаков, 2020
6. Сартаков В. Д. САПР в электроприводе : учебное пособие / В. Д. Сартаков, 2021. - 256.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Петин В. А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi : практическое руководство / В. А. Петин, 2015. - 237.
2. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino / В. А. Петин, 2016. - 461.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Arduino IDE

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
2. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
3. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
4. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
5. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
6. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
7. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
8. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
9. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
10. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
11. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
12. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
13. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
14. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
15. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"