Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 03.11.2023 16:46:52
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

Московский политехнический университет

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана транспортного факультета
_____/М.Н. Лукьянов/
«10» 08 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Программирование микроконтроллеров

Направление

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки (образовательная программа)

«Интеллектуальные системы управления транспортом»

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва 2022

1.Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины **Программирование микроконтроллеров** является изучение внутренней структуры, характеристик и свойств современных микроконтроллеров, их основных функциональных периферийных модулей с учетом тенденций развития современных транспортных средств.

2. Место дисциплины в структуре ООП (бакалавриата)

Данная дисциплина относится к обязательной части, относящейся к профессиональному циклу основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Интеллектуальные системы управления транспортом». Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП.

- Математический анализ;
- Физика.
- Физические основы электроники.
- Программирование.
- Электроника современного транспортного средства;

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-2	Способностью использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	**Знать:** - математические методы и системы программирования микроконтроллеров; **Уметь:** - использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач; **Владеть:**

		- навыками применения специализированного прикладного программного обеспечения для написания кода.
ОПК-4	Способностью понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	**Знать:** - принципы работы современных микроконтроллеров и их периферийных устройств; **Уметь:** - представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; **Владеть:** - навыками настройки работы периферийных устройств микроконтроллеров;

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, т.е. 180 академических часов (из них 90 — самостоятельная работа студентов). Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работ приведена в Приложении 1.

Четвертый семестр: лекции — 18 часов, практические занятия – 18 часов, 18 часов – лабораторные работы, форма контроля — зачёт.

Пятый семестр: практические занятия – 18 часов, лабораторные работы – 18 часов, форма контроля — экзамен.

4.1 Содержание разделов дисциплины

1. Архитектура ядра современных микроконтроллеров.
2. Конфигурирование выводов портов ввода/вывода современных микроконтроллеров.
3. Обработка внешних прерываний и встроенный компаратор современных микроконтроллеров.
4. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) современных микроконтроллеров.
5. Синхронные и асинхронные таймеры-счётчики современных микроконтроллеров.

6. Работа с EEPROM-памятью, сторожевой таймер и режимы пониженного энергопотребления современных микроконтроллеров.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания и реализация компетентностного подхода в процессе обучения предполагает использование в процессе обучения:
– традиционных образовательных технологий (лекции, лабораторные работы репродуктивного типа, бланковое тестирование);
– инновационных образовательных технологий (лекций с применением мультимедийных технологий, тестовых интерактивных заданий) с помощью стационарно установленной мультимедийной системы.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных тестирований. Оценочные средства текущего контроля успеваемости выполнены в виде интерактивных презентаций в конце каждой лекции.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-2	Способностью использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.
ОПК-4	Способностью понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

ОПК-2 Способность использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: - математические методы и системы программирования микроконтроллеров;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные понятия схемотехники микроконтроллеров и их программирования;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные понятия схемотехники электронных устройств и систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные понятия схемотехники электронных устройств и систем, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные понятия схемотехники электронных устройств и систем, свободно оперирует приобретенными знаниями.

уметь: использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать прикладное программное обеспечение для программирования микроконтроллеров;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электронного оборудования; Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электронного оборудования; Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электронного оборудования; Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - навыками применения специализированного прикладного программного обеспечения для написания кода.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками применения прикладного программного обеспечения для моделирования работы микроконтроллера в электронных схемах.	Обучающийся владеет навыками применения прикладного программного обеспечения для подбора параметров и расчета режимов работы электронных схем в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками применения прикладного программного обеспечения для подбора параметров и расчета режимов работы электронных схем, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками применения прикладного программного обеспечения для подбора параметров и расчета режимов работы электронных схем, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ОПК-4 Способностью понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: - принципы работы современных микроконтроллеров и их периферийных устройств;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные понятия схемотехники микроконтроллеров и их программирования;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные понятия схемотехники электронных устройств и систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные понятия схемотехники электронных устройств и систем, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные понятия схемотехники электронных устройств и систем, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: представлять информацию в требуемом формате с использованием информацион-	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать прикладное программное обеспечение для программирования микроконтроллеров;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать прикладное программное обес-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать прикладное

ных, компьютерных и сетевых технологий;		выбора устройств электронного оборудования; Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	печение для расчета параметров и выбора устройств электронного оборудования; Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электронного оборудования; Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - навыками настройки работы периферийных устройств микроконтроллеров;	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками применения прикладного программного обеспечения для моделирования работы микроконтроллера в электронных схемах.	Обучающийся владеет навыками применения прикладного программного обеспечения для подбора параметров и расчета режимов работы электронных схем в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками применения прикладного программного обеспечения для подбора параметров и расчета режимов работы электронных схем, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками применения прикладного программного обеспечения для подбора параметров и расчета режимов работы электронных схем, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по

дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «незачтено».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.
Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».,
К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (выполнили лабораторные работы)

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для вузов / А. М. Сажнев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 139 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10883-5.
   URL: https://urait.ru/bcode/514342

б) дополнительная литература:

1. Огородников, И. Н. Микропроцессорная техника: введение в Cortex-M3: учебное пособие для вузов / И. Н. Огородников. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 116 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08420-7.
   URL: https://urait.ru/bcode/492216

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Proteus – программа для компьютерного моделирования электронных устройств;
2. Microchip Studio – среда разработки кода для микроконтроллеров AVR;
3. Электронный образовательный курс:
   https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10985

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Практические работы работы проводятся в специализированной лаборатории кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов» (№В-401), оснащенной лабораторным оборудованием, стендами, компьютерами с доступом на кафедральный сервер и в интернет.

Лекции читаются в специализированной аудитории (№Н-304) оснащенной мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Схемотехника» по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 «Программирование микроконтроллеров»

Раздел	семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
4 семестр														
1. Архитектура ядра современных микроконтроллеров.	4		2	2		4								
2.Конфигурирование выводов портов ввода/вывода современных микроконтроллеров.	4		4	4	6	14								
3.Обработка внешних прерываний и встроенный компаратор современных микроконтроллеров.	4		6	6	6	18								
4.Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) современных микроконтроллеров.	4		6	6	6	18								
Всего за 4 семестр			18	18	18	54								
5 семестр														
5.Синхронные и асинхронные таймеры-счётчики современных микроконтроллеров.	5			8	10	18								

6.Работа с EEPROM-памятью, сторожевой таймер и режимы пониженного энергопотребления современных микроконтроллеров.	5			10	8	18								
Всего за 5 семестр														
Всего часов по дисциплине			18	36	36	90								

Приложение 2

ВОПРОСЫ ЭКЗАМЕНА

4 и 5 семестры

1. Периферийные устройства микроконтроллеров AVR семейства Mega.
2. Архитектура ядра микроконтроллеров AVR семейства Mega.
3. Память программ микроконтроллеров AVR семейства Mega.
4. Статическое ОЗУ микроконтроллеров AVR семейства Mega.
5. Регистры общего назначения микроконтроллеров AVR семейства Mega.
6. Регистры ввода/вывода микроконтроллеров AVR семейства Mega.
7. Способы адресации памяти данных микроконтроллеров AVR семейства Mega.
8. Энергонезависимая память данных EEPROM микроконтроллеров AVR семейства Mega.
9. Регистр состояния SREG микроконтроллеров AVR семейства Mega.
10. Счетчик команд микроконтроллеров AVR семейства Mega.
11. Функционирование конвейера обработки команд микроконтроллеров AVR семейства Mega.
12. Команды условного и безусловного перехода микроконтроллеров AVR семейства Mega.
13. Команды вызова подпрограмм микроконтроллеров AVR семейства Mega.
14. Стек микроконтроллеров AVR семейства Mega.
15. Тактовый генератор для микроконтроллеров AVR семейства Mega.
16. Обработка прерываний микроконтроллеров AVR семейства Mega от внутренних периферийных устройств.
17. Обработка внешних прерываний микроконтроллеров AVR семейства Mega.
18. Конфигурирование выводов портов ввода/вывода микроконтроллеров AVR семейства Mega.
19. Конфигурационные ячейки микроконтроллеров.
20. Работа с портами ввода/вывода микроконтроллера AVR.
21. Аналогово-цифровой преобразователь микроконтроллера AVR.
22. Подключение джойстика к микроконтроллеру. Определение положения ручки джойстика.
23. Цифро-аналоговый преобразователь типа R2R. Формирование аналоговых сигналов.
24. Управление ЖК-дисплеем LCD-1602.
25. Управление сегментным индикатором. Статический метод.
26. Управление сегментным индикатором. Динамический метод.
27. Подключение тактовых кнопок к микроконтроллеру. Программный и аппаратный способ борьбы с "дребезгом" контактов.
28. Аналоговый компаратор микроконтроллера AVR.

29. Аналогово-цифровой преобразователь микроконтроллера AVR.
30. 8-битный синхронный счетчик микроконтроллера AVR.
31. 16-битный синхронный счетчик микроконтроллера AVR.
32. 8-битный асинхронный счетчик микроконтроллера AVR.
33. Внешние прерывания микроконтроллера AVR.
34. Измерение частоты вращения вала электродвигателя с помощью таймеров МК.
35. Подключение тактовых кнопок к микроконтроллеру. Программный и аппаратный способ борьбы с "дребезгом" контактов.
36. Подключение джойстика к микроконтроллеру. Определение положения ручки джойстика.
37. Подключение кнопок к встроенному АЦП микроконтроллера с использованием весовых резисторов. Определение нажатия кнопки.
38. Подключение датчика температуры LM335 микроконтроллера. Определение температуры по уровню напряжения на датчике.
39. Измерение тока с помощью АЦП микроконтроллера при использовании шунтирующего резистора.
40. Подключение к микроконтроллеру одновременно не менее двух аналоговых датчиков. Определение показаний каждого.
41. Режимы пониженного энергопотребления микроконтроллеров.
42. Сторожевой таймер микроконтроллера.
43. Способы сброса микроконтроллера.
44. Энергонезависимая EEPROM память микроконтроллера.
45. Запись и чтение данных в EEPROM память микроконтроллера.
46. Цифро-аналоговый преобразователь типа R2R. Формирование аналоговых сигналов.
47. Измерение направления вращения, частоты вращения и угла поворота вала электродвигателя с помощью энкодера, подключенного к микроконтроллеру.
48. Управление серводвигателем от 16-битного синхронного счетчика микроконтроллера AVR.
49. Работа с ультразвуковым датчиком расстояния с помощью 16-битного синхронного счетчика микроконтроллера AVR.
50. Статический и динамический метод управления сегментным индикатором.