

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

Ю. В. Машин

«12» 12 2023 г.

Регистрационный № УД-130302/Б.1.В.9/р

**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ И  
ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ**  
(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) «Электрооборудование автомобилей и электромобили»

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	7,8
Лекции, часы	52
Лабораторные занятия, часы	110
Курсовая работа, семестр	7,8
Зачёт, семестр	7
Экзамен, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	162
Самостоятельная работа, часы	162
Всего часов / зачетных единиц	324 / 9

Кафедра-разработчик программы: «Электропривод и АПУ»

Составитель: ст. преподаватель О. А. Капитонов

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №144 от 28.02.2018, учебным планом, утвержденным Советом университета 28.04.2023, рег. 130302-2.1.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

2 октября 2023 г., протокол № 2

Зав. кафедрой



А. С. Коваль

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета

20.12.2023 г., протокол № 3.

Зам. председателя  
Научно-методического совета

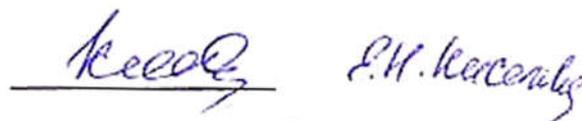


С.А. Сухоцкий

Рецензент:

А. В. Яровой, директор частного производственного унитарного предприятия «Инвестпрограмма»

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического  
отдела



О. Е. Печковская

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые методы использования микропроцессоров для управления электрооборудованием автомобилей и тракторов.

## 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

### знать:

- классификацию микропроцессоров и архитектурные особенности микропроцессорных комплектов, выпускаемых промышленностью;
- структуру микропроцессорных систем управления, их аппаратную реализацию и состав программного обеспечения;
- методику проектирования микропроцессорных систем управления, расчета и выбора микропроцессорных средств;
- теоретические основы и принципы действия систем автоматического управления с использованием микропроцессоров;
- пути повышения экономических и экологических показателей двигателей внутреннего сгорания путем использования микропроцессорных контроллеров.

### уметь:

- пользоваться методикой проектирования микропроцессорных систем управления;
- анализировать и производить сравнительную оценку вариантов рассматриваемой системы с использованием микропроцессора;
- осуществлять программирование и отладку микропроцессорных систем управления.
- понимать технические требования к системам автомобилей и тракторов при использовании микропроцессоров.

### владеть:

- методами использования микропроцессоров в системах управления;
- методами внедрения управляющих комплексов и многомашинных (компьютерных) сетей на автомобилях;

## 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к части Блока 1, формируемого участниками образовательных отношений.

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

1. Информатика,
2. Математика,
3. Электротехника и электроника.

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лабораторных и практических занятиях будут применены при прохождении преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

#### 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-5	Способен рассчитывать режимы работы объектов ПД, обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике
ПК-6	Способен осуществлять сбор и анализ данных для проектирования объектов ПД

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Архитектура современных перспективных микроконтроллеров для применения в автомобилях и тракторах	Особенности архитектуры, способствующие повышению производительности, снижению энергозатрат. Структурная схема микроконтроллера на базе процессорного ядра Cortex-M4. Пример построения микропроцессорной системы на базе 32-разрядных микроконтроллеров	ПК-5 ПК-6
2	Составление алгоритмов и программ с применением арифметических операций	Составление алгоритмов и программ арифметических операций. Примеры.	ПК-5 ПК-6
3	Составление алгоритмов и программ с применением логических операций	Составление алгоритмов и программ с применением логических операций. Примеры программ.	ПК-5 ПК-6
4	Организация ввода информации в МПС (Устройства ввода информации в микроконтроллер	Устройства ввода информации в микроконтроллер. Использование дискретных входов микроконтроллера. Подключение кнопки. Подключение матричной клавиатуры.	ПК-5 ПК-6
5	Организация вывода информации. Индикаторы.	Устройства вывода информации, подключение светодиодов. Семисегментные индикаторы, статическая и динамическая индикация. Жидкокристаллические индикаторы. Знакосинтезирующие индикаторы. Графические индикаторы	ПК-5 ПК-6
6	Использование последовательных интерфейсов микроконтроллеров	Интерфейсы SPI, I <sup>2</sup> C, 1-Wire, UART-USART. Особенности использования, обмен информацией с датчиками, АЦП, индикаторами, беспроводными приемопередатчиками по последовательным интерфейсам.	ПК-5 ПК-6
7	организация обмена информацией с использованием прямого доступа в память	Назначение и принцип действия контроллера прямого доступа к памяти. Организация захвата магистрала.	ПК-5 ПК-6
8	Использование программируемого таймера	Назначение, область применения и принцип действия программируемого таймера. Режимы работы таймера.	ПК-5 ПК-6

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
9	Методы формирования ШИМ (широотно-импульсной модуляции)	Применение программируемого таймера для формирования ШИМ. Управление электродвигателями постоянного и переменного тока с использованием ШИМ	ПК-5 ПК-6
10	Цифро-аналоговое преобразование	Принципы построения преобразователей. Основные параметры.	ПК-5 ПК-6
11	Аналого-цифровое преобразование	Принципы построения преобразователей. Основные параметры.	ПК-5 ПК-6
12	Составление алгоритмов и программ с использованием прерываний микроконтроллеров	Программируемый контроллер прерываний, его назначение и принцип действия. Организация прерываний.	ПК-5 ПК-6
13	Параллельная работа микроконтроллеров	Преимущества использования многопроцессорной системы управления. Интерфейсы, применяемые для соединения микроконтроллеров. Типовые задачи, решаемые с помощью многопроцессорных систем. Пример построения многопроцессорной системы	ПК-5 ПК-6
14	Основные виды, назначение и характеристики электронных систем.	Характеристики электронных систем. Информационные технологии. Системы информационно-измерительные; системы связи; системы управления.	ПК-5 ПК-6
15	Структура и состав микропроцессорных систем управления.	Структура микропроцессорных систем автоматического управления с централизованным, децентрализованным и комбинированным управлением.	ПК-5 ПК-6
16	Датчики в устройствах микропроцессорных систем автомобилей и тракторов	Виды датчиков, метрологические характеристики	ПК-5 ПК-6
17	Измерение положения, скорости, ускорения и тока в микропроцессорных системах управления электроприводами.	Применение АЦП и средств сопряжения для измерения тока двигателя. Преобразование унитарного кода импульсного датчика в двоичный код положения. Расчет числа импульсов на оборот импульсного датчика по заданной точности системы управления положением. Преобразование унитарного кода импульсного датчика в двоичный код скорости. Использование акселерометров и гироскопов в микропроцессорных системах	ПК-5 ПК-6
18	Исполнительные механизмы микропроцессорных систем управления	Электродвигатели, электромагниты; виды, характеристики, функционирование; пьезоактуаторы. Комбинированные (усилительные) исполнительные механизмы	ПК-5 ПК-6
19	Микропроцессорные контроллеры для автомобилей и тракторов	Особенности организации специализированных контроллеров. Реализация функций управления двигателем внутреннего сгорания в микропроцессорных системах. Программное обеспечение микропроцессорных систем управления автомобилями. Промышленные специализированные контроллеры для автомобилей и тракторов	ПК-5 ПК-6
20	Шины последовательной передачи информации, используемые в автомобилях	Шина CAN, шина MOST, диагностические интерфейсы	ПК-5 ПК-6
21	Проектирование микропроцессорных систем.	Разработка аппаратной части микропроцессорных систем управления. Разработка вычислителя, памяти и элементов сопряжения с объектом	ПК-5 ПК-6

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
		управления. Расчет и выбор элементов устройств сопряжения с датчиками исполнительными механизмами.	
22	Проектирование микропроцессорных систем.	Последовательность разработки программного обеспечения. Языки программирования низкого уровня. Отладка микропроцессорных систем управления. Комплексная отладка. Аппаратные и программные средства отладки.	ПК-5 ПК-6
23	Микропроцессорные системы управления	Структура и особенности применения. Цифровое устройство как звено САУ. Синтез цифровых регуляторов.	ПК-5 ПК-6
24	Микропроцессорные системы управления	Цифровые рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Программная реализация цифровых фильтров и функциональных преобразователей. Цифровые фильтры для оценивания состояния.	ПК-5 ПК-6
25	Микропроцессорные системы автомобильных и тракторных двигателей	Функциональная и структурная схемы двигателя как объекта микропроцессорного управления. Электронные системы топливоподачи. Электронные системы газообмена.	ПК-5 ПК-6
26	Системы оптимального и адаптивного управления	Методы оптимального управления. Система оптимального управления двигателем постоянного тока. Система оптимального управления двигателем внутреннего сгорания. Методы адаптивного управления. Программная, поисковая и аналитическая адаптация.	ПК-5 ПК-6

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

### В седьмом семестре

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1							
1	Тема №1. Архитектура современных перспективных микроконтроллеров для применения в автомобилях и тракторах	2	Л.р. № 1 Изучение технических параметров, устройства и порядка работы с учебным оборудованием.	2	2		
2	Тема №2. Составление алгоритмов и программ с применением арифметических операций	2	Л.р. № 1	4	2	ЗЛР	10
3	Тема №3. Составление алгоритмов и программ с применением логических операций	2	Л.р. № 2 Изучение организации ввода-вывода дискретных сигналов в микропроцессорных устройствах.	2	2		
4	Тема №4. Организация ввода информации в МПС (Устройства ввода информации в микроконтроллер	2	Л.р. № 2	4	2		
5	Тема №5. Организация вывода информации. Индикаторы.	2	Л.р. № 2	2	2	ЗЛР	10
6	Тема №6. Использование	2	Л.р. № 3	4	2		

	последовательных интерфейсов микроконтроллеров		Изучение организации параллельных портов в микропроцессорных устройствах				
7	Тема №7. Организация обмена информацией с использованием прямого доступа в память	2	Л.р. № 3	2	2		
8	Тема №8. Использование программируемого таймера	2	Л.р. № 3	4	2	ЗЛР ПКУ	10 30
Модуль 21							
9	Тема №9. Методы формирования ШИМ (широтно-импульсной модуляции)	2	Л.р. № 4 Изучение организации семисегментной индикации в микропроцессорных устройствах.	2	2		
10	Тема №10. Цифро-аналоговое преобразование	2	Л.р. № 4	4	2		
11	Тема №11. Аналого-цифровое преобразование	2	Л.р. № 4	2	2	ЗЛР	15
12	Тема №12. Составление алгоритмов и программ с использованием прерываний микроконтроллеров	2	Л.р. № 5 Изучение организации таймеров в микропроцессорных устройствах.	4	2		
13	Тема №13. Параллельная работа микроконтроллеров	2	Л.р. № 5	2	2		
14	Тема №14. Основные виды, назначение и характеристики электронных систем.	2	Л.р. № 5	4	4		
15	Тема №15. Структура и состав микропроцессорных систем управления.	2	Л.р. № 5	2	4	ЗЛР ПКУ ПА (зачет)	15 30 40
1-15	Выполнение курсовой работы				36		
	Итого	30		44	70		100

### В восьмом семестре

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятель ная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1							
1	Тема №16. Датчики в устройствах микропроцессорных систем автомобилей и тракторов	2	Л.р. № 6 Изучение организации жидкокристаллической индикации в микропроцессорных устройствах.	6	1	ЗЛР	7
2	Тема №17. Измерение положения, скорости, ускорения и тока в микропроцессорных системах управления электроприводами.	2	Л.р. № 7 Изучение организации памяти в микропроцессорных устройствах.	6	1	ЗЛР	7
3	Тема №18. Исполнительные механизмы микропроцессорных систем управления	2	Л.р. № 8 Изучение организации клавиатуры в микропроцессорных устройствах.	6	2	ЗЛР	8
4	Тема №19. Микропроцессорные контроллеры для автомобилей и тракторов	2	Л.р. № 9 Изучение организации устройств ввода аналоговой информации в микропроцессорных устройствах.	6	2		
5	Тема №20. Шины последовательной передачи информации, используемые в автомобилях	2	Л.р. № 9	6	2	ЗЛР	8
6	Тема №21. Проектирование микропроцессорных систем.	2	Л.р. № 10 Изучение организации устройств вывода аналоговой	6	2	ПКУ	30

			информации в микропроцессорных устройствах				
Модуль 2							
7	Тема №22. Проектирование микропроцессорных систем.	2	Л.р. № 10	6	2	ЗЛР	10
8	Тема №23. Микропроцессорные системы управления	2	Л.р. № 11 Изучение организации последовательных портов в микропроцессорных устройствах	6	2		
9	Тема №24. Микропроцессорные системы управления	2	Л.р. № 11	6	2	ЗЛР	10
10	Тема №25. Микропроцессорные системы автомобильных и тракторных двигателей	2	Л.р. № 12 Разработка и отладка программ управления технологическими объектами в реальном времени.	6	2		
11	Тема №26. Системы оптимального и адаптивного управления	2	Л.р. № 12	6	2	ЗЛР ПКУ	10 30
1-11	Выполнение курсовой работы				36		
12-14	Подготовка к экзамену				36	ПА (экзамен)	40
	Итого	22		66	92		100

Принятые обозначения:

ЗЛР – защита лабораторной работы

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

Экзамен:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 2.3 Требования к курсовой работе

Целью курсового проектирования является формирование у студентов навыков работы с технической документацией, определения параметров устройств цифровой электроники, а также навыка разработки алгоритмов и программного обеспечения управляющих микроконтроллеров.

Примерная тематика курсовых работ представлена в приложении и хранится на кафедре.

Содержание курсовой работы включает:

1) теоретическая часть – обзор по теме проектирования, исследование актуальных вопросов в данной области, постановка задач, обоснование принятого решения;

2) практическая часть – исследование и оптимизация структуры микропроцессорной системы по теме курсовой работы, определение основных параметров электронных компонентов, разработка рекомендаций и предложений;

3) проектная часть – разработка, функциональной, структурной и принципиальной схем, схемы алгоритма, написание программы, выполнение чертежей, оформление

курсовой работы.

Курсовая работа включает пояснительную записку объемом до 20 с. и графическую часть объемом 2 листа А2.

Перечень этапов выполнения курсовой работы и количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

Этап выполнения	Минимум	Максимум
Теоретические исследования проблемы, постановка задачи	9	15
Разработка рекомендаций и предложений	9	15
Проектирование, разработка алгоритма, программы, чертежей	15	25
Оформление пояснительной записки	3	5
<b>Итого за выполнение курсовой работы</b>	<b>36</b>	<b>60</b>
<b>Защита курсовой работы</b>	<b>15</b>	<b>40</b>

Итоговая оценка курсовой работы представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	4, 7-11		12
2	Мультимедиа	1-3, 5, 6, 12-26		40
3	С использованием ЭВМ		1-12	110
	<b>ИТОГО</b>	52	110	162

### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к зачету	1
2	Вопросы к экзамену	1
3	Экзаменационные билеты	1
4	Билеты к зачету	1
5	Перечень тем курсовых работ	1
6	Перечень вопросов для защиты лабораторных работ	1
7	Тестовые задания для диагностической работы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине	1

## 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<b>ПК-5. Способен рассчитывать режимы работы объектов ПД, обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике</b>			
<b>ИПК-5.1 Рассчитывает режимы работы объектов ПД</b>			
1	Пороговый уровень	Владеет базовыми методиками расчета режимов работы объектов	Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего расчеты режимов работы объектов
2	Продвинутый уровень	Владеет продвинутыми методиками расчета режимов работы объектов	Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего расчеты режимов работы объектов, выполненные по продвинутой методике
3	Высокий уровень	Владеет продвинутыми методиками расчета режимов работы объектов с использованием сведений за пределами учебной программы	Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего расчеты режимов работы объектов, выполненные с использованием сведений за пределами учебной программы
<b>ИПК-5.2 Обеспечивает требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике</b>			
1	Пороговый уровень	Владеет базовыми методиками обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса	Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего описание базовых методик обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса
2	Продвинутый уровень	Владеет продвинутыми методиками обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса	Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего описание продвинутых методик обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса
3	Высокий уровень	Владеет продвинутыми методиками обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса с использованием сведений за пределами учебной программы	Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего описание продвинутых методик обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса с использованием сведений за пределами учебной программы
<b>ПК-6. Способен осуществлять сбор и анализ данных для проектирования объектов ПД</b>			
<b>ИПК-6.1 Умеет выполнять сбор данных для проектирования объектов ПД</b>			
1	Пороговый уровень	Владеет базовыми навыками по сбору данных для проектирования объектов	Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего данные для проектирования объектов

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
2	Продвинутый уровень	Владеет продвинутыми навыками по сбору данных для проектирования объектов	Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего данные для проектирования объектов, собранные с использованием продвинутой методики
3	Высокий уровень	Владеет продвинутыми навыками по сбору данных для проектирования объектов с использованием сведений за пределами учебной программы	Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего данные для проектирования объектов с использованием сведений за пределами учебной программы
<b>ИПК-6.2</b> <i>Анализирует данные для проектирования объектов ПД</i>			
1	Пороговый уровень	Владеет базовыми навыками по анализу данных для проектирования объектов	Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего анализ данных для проектирования объектов
2	Продвинутый уровень	Владеет продвинутыми навыками по анализу данных для проектирования объектов	Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего анализ данных для проектирования объектов, выполненный с использованием продвинутой методики
3	Высокий уровень	Владеет продвинутыми навыками по анализу данных для проектирования объектов с использованием сведений за пределами учебной программы	Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего анализ данных для проектирования объектов с использованием сведений за пределами учебной программы

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-5.</b> <i>Способен рассчитывать режимы работы объектов ПД, обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике</i>	
Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего расчеты режимов работы объектов	Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ
Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего расчеты режимов работы объектов, выполненные по продвинутой методике	Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ
Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего расчеты режимов работы объектов, выполненные с использованием сведений за пределами учебной программы	Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ
<b>ПК-6.</b> <i>Способен осуществлять сбор и анализ данных для проектирования объектов ПД</i>	
Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего данные для проектирования объектов	Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ

Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего данные для проектирования объектов, собранные с использованием продвинутой методики	Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ
Подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, содержащего данные для проектирования объектов с использованием сведений за пределами учебной программы	Перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ

### 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Лабораторная работа	Критерии оценки	
	минимум	максимум
Л.р. № 1 Изучение технических параметров, устройства и порядка работы с учебным оборудованием.	6	10
Л.р. № 2 Изучение организации ввода-вывода дискретных сигналов в микропроцессорных устройствах.	6	10
Л.р. № 3 Изучение организации параллельных портов в микропроцессорных устройствах	6	10
Л.р. № 4 Изучение организации семисегментной индикации в микропроцессорных устройствах.	9	15
Л.р. № 5 Изучение организации таймеров в микропроцессорных устройствах.	9	15
Л.р. № 6 Изучение организации жидкокристаллической индикации в микропроцессорных устройствах.	4	7
Л.р. № 7 Изучение организации памяти в микропроцессорных устройствах.	4	7
Л.р. № 8 Изучение организации клавиатуры в микропроцессорных устройствах.	5	8
Л.р. № 9 Изучение организации устройств ввода аналоговой информации в микропроцессорных устройствах.	5	8
Л.р. № 10 Изучение организации устройств вывода аналоговой информации в микропроцессорных устройствах	6	10
Л.р. № 11 Изучение организации последовательных портов в микропроцессорных устройствах	6	10
Л.р. № 12 Разработка и отладка программ управления технологическими объектами в реальном времени.	6	10

### 5.4 Критерии оценки курсовой работы

При оценке выполнения студентом курсовой работы или проекта оценивается в первую очередь самостоятельность, которая контролируется с помощью вопросов во время защиты. Учитывается способность студента выполнять поиск требуемой информации, определять параметры и характеристики элементов схемы электрической принципиальной, а также способность обосновывать принимаемые решения.

Перечень этапов выполнения курсовой работы и количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

Этап выполнения	Минимум	Максимум
Теоретические исследования проблемы, постановка задачи	9	15

Разработка рекомендаций и предложений	9	15
Проектирование, расчет и выбор элементов, разработка алгоритма, чертежей	15	25
Оформление пояснительной записки	3	5
<b>Итого за выполнение курсовой работы</b>	<b>36</b>	<b>60</b>
<b>Защита курсовой работы</b>	<b>15</b>	<b>40</b>

### 5.5 Критерии оценки экзамена

Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. Во время экзамена студенту задается еще один дополнительный вопрос из установленного перечня. Определение количества минимальных и максимальных баллов за каждый из вопросов производится преподавателем. Примерный перечень количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

№	Этапы выполнения	Минимум	Максимум
1	Ответ на первый вопрос экзаменационного билета	4	10
2	Ответ на второй вопрос экзаменационного билета	4	10
3	Ответ на третий вопрос экзаменационного билета	4	10
4	Ответ на дополнительный вопрос	3	10

Экзамен проводится в устной форме. На подготовку к ответу отводится от 40 до 60 минут. Ответ на дополнительный вопрос дается студентом во время экзамена без предварительной подготовки.

При оценке ответов студента на вопросы учитывается полнота ответа, понимание студентом излагаемого материала, понимание взаимосвязи с другими разделами дисциплины, а также с разделами дисциплин, на которые опирается данный курс. Учитывается способность студента соотносить свои знания с реальными объектами профессиональной деятельности, а также способность применять свои знания на практике, что подтверждается примерами схем, алгоритмов, управляющих программ, которые студент приводит при ответе на вопрос.

### 5.6 Критерии оценки зачета

При сдаче зачета студент отвечает на 3 теоретических вопроса. Минимальный положительный балл по каждому из вопросов — 5. Максимальный балл по вопросам №1, 2 — 10, по вопросу №3 (повышенной сложности) — 20.

Студент, набравший балл меньше минимального положительного по одному из вопросов, считается не сдавшим зачет.

При условии положительного ответа все теоретические вопросы, сумма баллов определяет баллы, набранные на зачете, и в сумме с семестровыми баллами определяет итоговую оценку (таблица - зачет).

## 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

1. выполнение курсовых работ (проектов),

## 2. подготовка рефератов, докладов.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

### Контроль самостоятельной работы студентов

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента могут являться:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление письменных работ в соответствии с предъявляемыми в университете требованиями;
- сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Кол. экз./URL
1	Гуров, В. В. Микропроцессорные системы: учебное пособие / В.В. Гуров. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 336 с.	Допущено Учебно-методическим объединением по образованию в области прикладной информатики в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика»	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1816816">https://znanium.com/catalog/product/1816816</a>

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Кол. экз./URL
1	Набоких, В. А. Датчики автомобильных электронных систем управления и диагностического оборудования: учебное пособие / В.А. Набоких. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 239 с.	Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» (квалификация (степень) «бакалавр»)	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1850363">https://znanium.com/catalog/product/1850363</a>
2	Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника: учебник / Ю.А. Комиссаров, Г.И.	Рекомендовано Учебно-методическим объединением в области химической технологии	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1853549">https://znanium.com/catalog/product/1853549</a>

	Бабокин, П.Д. Саркисова; под ред. П.Д. Саркисова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 479 с.	и биотехнологии Министерства образования и науки РФ в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по химико-технологическим направлениям подготовки бакалавров и дипломированных специалистов	
3	Богатырев, А. В. Автомобили: учебник / А. В. Богатырев, Ю. К. Есеновский-Лашков, М. Л. Насоновский ; под ред. проф. А. В. Богатырева. — 3-е изд., стер. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 655 с.	Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов по образованию в области агроинженерии в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 35.03.06 «Агроинженерия»	<a href="https://znanium.com/catalog/product/2126806">https://znanium.com/catalog/product/2126806</a>

### 7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

1. [www.st.com](http://www.st.com)
2. [www.keil.com](http://www.keil.com)

### 7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

#### 7.4.1 Методические рекомендации

7.4.1.1 Микропроцессорные системы автомобилей и тракторов. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения / составитель О. А. Капитонов - Могилев: «Белорусско-Российский университет», 2023.-Ч. 1.- (электронный вариант).

7.4.1.2 Микропроцессорные системы автомобилей и тракторов. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения / составитель О. А. Капитонов.- Могилев: «Белорусско-Российский университет», 2023.-Ч. 2.- (электронный вариант).

7.4.1.3 Микропроцессорные системы автомобилей и тракторов. Методические рекомендации к курсовому проектированию для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения / составитель О. А. Капитонов.- Могилев: «Белорусско-Российский университет», 2023.- (электронный вариант).

#### 7.4.2 Информационные технологии

В седьмом семестре:

Тема 1 – «Архитектура современных перспективных микроконтроллеров для применения в автомобилях и тракторах»

Тема 2 – «Составление алгоритмов и программ с применением арифметических операций»

Тема 3 – «Составление алгоритмов и программ с применением логических операций»

Тема 4 – «Организация ввода информации в МПС (Устройства ввода информации в микроконтроллер)»

Тема 5 – «Организация вывода информации. Индикаторы»

- Тема 6 – «Использование последовательных интерфейсов микроконтроллеров»  
Тема 7 – «Организация обмена информацией с использованием прямого доступа в память»  
Тема 8 – «Использование программируемого таймера»  
Тема 9 – «Методы формирования ШИМ (широтно-импульсной модуляции)»  
Тема 10 – «Цифро-аналоговое преобразование»  
Тема 11 – «Аналого-цифровое преобразование»  
Тема 12 – «Составление алгоритмов и программ с использованием прерываний микроконтроллеров»  
Тема 13 – «Параллельная работа микроконтроллеров»  
Тема 14 – «Основные виды, назначение и характеристики электронных систем»  
Тема 15 – «Структура и состав микропроцессорных систем управления»

В восьмом семестре:

- Тема 1 – «Датчики в устройствах микропроцессорных систем автомобилей и тракторов»  
Тема 2 – «Измерение положения, скорости, ускорения и тока в микропроцессорных системах управления электроприводами»  
Тема 3 – «Исполнительные механизмы микропроцессорных систем управления»  
Тема 5 – «Шины последовательной передачи информации, используемые в автомобилях»  
Тема 6 – «Проектирование микропроцессорных систем»

#### **7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе**

1. Система программирования Keil  $\mu$ Vision
2. Генератор кода STM32Cube

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «404/2», рег. номер ПУЛ-4.205-404/2-23.