Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 15:56:56
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
_____ /М.Р. Рыбакова/
«27» февраля 2025г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Информационно-измерительные системы транспортных средств»

Направление подготовки
**23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»**

Образовательная программа
**«Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических комплексов»**

Квалификация (степень) выпускника
**Магистр**

Форма обучения
**Очная**

Москва 2025 г.

**Разработчик:**

Доцент  /А.Е. Есаков /

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой «Динамика, прочность машин
и сопротивление материалов»,
д.ф-м.н., доцент  /А.А. Скворцов/

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Информационно-измерительные системы автомобиля» является формирование у обучающегося актуальных представлений о принципах построения и функционирования информационно-измерительных систем автомобилей, об аппаратной и программной составляющих данных систем, а также о современных средствах автоматизации их проектирования.

Достижение данной цели подразумевает необходимость в процессе обучения решения ряда задач, а именно:

– Ознакомление с общей концепцией построения современных информационно-измерительных систем.
– Рассмотрение назначения и принципов действия основных аппаратных составляющих данных систем.
– Освоение базовых методов синтеза алгоритмических (программных) составляющих данных систем.
– Ознакомление со специализированным программным обеспечением, предназначенным для автоматизации разработки информационно-измерительных систем.
– Овладение приемами использования инструментария данного программного обеспечения в соотнесении его с решением конкретных инженерных за- дач.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП) магистратуры

Дисциплина входит в часть блока 1 ООП магистратуры, формируемую участниками образовательных отношений. Содержательно и методически она связана со следующими входящими в ООП магистратуры дисциплинами:

- Математическое моделирование транспортно-технологических комплексов;
- Компьютерные технологии в науке;

## 3. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы нижеследующие компетенции с достижением соответствующих результатов:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ПК-1 | Способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов | ИПК-1.1 Систематизирует инженерные данные с учетом технических требований<br>ИПК-1.2 Определяет методики расчетов систем АТС и их компонентов<br>ИПК-1.3 Анализирует влияние ключевых факторов на выходные характеристики АТС и их компонентов<br>ИПК-1.4 Анализирует прочностные свойства материалов и прочностные свойства компонентов АТС, связанных особенностями конструкций<br>ИПК-1.5 Анализирует лучшие практики разработки АТС и их компонентов |

| | | |
|---|---|---|
| Способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов. | ИПК-1.1 Систематизирует инженерные данные с учетом технических требований<br>ИПК-1.2 Определяет методики расчетов систем АТС и их компонентов<br>ИПК-1.3 Анализирует влияние ключевых факторов на выходные характеристики АТС и их компонентов<br>ИПК-1.4 Анализирует прочностные свойства материалов и прочностные свойства компонентов АТС, связанных особенностями конструкций<br>ИПК-1.5 Анализирует лучшие практики разработки АТС и их компонентов | *Знание* концепции построения и основных принципов функционирования современных информационно-измерительных систем, а также базовых принципов алгоритмизации и программирования при разработке их алгоритмических составляющих.<br>*Умение* самостоятельно разрабатывать технические задания на создание информационно-измерительных систем конкретного назначения.<br>*Владение* инструментарием специализированного программного обеспечения, предназначенного для автоматизации проектирования аппаратных и алгоритмических составляющих информационно-измерительных систем. |

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов). Из них 54 академических часа отводится на аудиторные занятия (в том числе 18 академических часов лекций и 36 академических часов практических занятий) и 54 академических часа – на самостоятельную работу обучающегося.

Распределение лекционных, лабораторных и самостоятельных занятий по срокам и темам, приведено в приложении 1 к настоящей рабочей программе.

Содержание лекционного курса по разделам дисциплины:

1) Введение в дисциплину.

Предмет, цель, задачи и содержание дисциплины. Краткая история развития информатики и вычислительной техники. Их роль в техническом и научном прогрессе и дальнейшие перспективы.

2) Базовые понятия дисциплины.
Информатика как отрасль научно-технического знания. Информация, данные, знания. Аппаратная и программная составляющие современных систем управления и контроля. Понятие интерфейса. Аппаратные и программные интерфейсы. Закон Мура. Параллельные вычисления. Законы Амдала – Уэра и Густафсона – Барсиса. Телематика. Теория информации. Количество информации (интерпретация Хартли, интерпретация Шеннона). Единицы количества информации. Метаданные, тезаурус.

3) Язык как знаковая система.
Знак, знаковая система. Семиотика (семиология). Понятие языка. Естественные и искусственные языки. Степень формализации языка. Математическая лингвистика и теория формальных языков. Понятие языка программирования. Лексика, семантика и синтаксис языка программирования. Понятие программы. Алгоритмизация и программирование как прикладные разделы информатики.

4) Основы алгоритмизации.
Формальная логика. Логика высказываний (пропозициональная логика) и логика предикатов (логика первого порядка) как основы алгоритмизации. Понятие алгоритма. Графическая интерпретация алгоритмов. Основные функциональные блоки алгоритмических блок-схем.

5) Типы языков программирования. Основные парадигмы программирования. Среды программирования.
Языки программирования низкого и высокого уровней. Императивное программирование, объектно-ориентированное программирование, предметно-ориентированное программирование. Декларативное программирование, функциональное программирование, логическое программирование. Понятие среды программирования. Отладчики. Компиляторы. Интерпретаторы. Графическое программирование.

6) Основные компоненты языков программирования.
Типы данных: литералы; константы; переменные; массивы. Числовые типы данных. Знаки, строки, файлы и операции, производимые над ними. Кодирование, декодирование сжатие и шифрование данных. Безусловные и условные операторы. Операнды. Оператор безусловного перехода. Циклы: бесконечные; с заданным числом повторений; с предусловием выхода; с постусловием выхода. Подпрограммы и прерывания.

7) Начальные сведения об электронных блоках управления.
Аналоговые и цифровые вычислительные устройства. Гибридные вычислительные устройства. Гарвардская архитектура и архитектура фон Неймана. Интегральные схемы. Понятия процессора, контроллера, электронного блока управления. Классификация процессоров по набору команд. Микроконтроллеры, программируемые логические интегральные схемы и программируемые аналоговые интегральные схемы.

8) Математические основы функционирования цифровых вычислительных устройств.

   Понятия числа, цифры и системы счисления. Позиционность системы счисления. Основание системы счисления. Системы счисления, используемые в вычислительной технике. Компактность системы счисления. Обобщенное представление числа в позиционной системе счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Представление чисел с фиксированной и плавающей запятой в памяти цифрового вычислительного устройства. Прямой, обратный и дополнительный коды. Двоичная арифметика. Двоично-десятичный код. Алгебры логики. Булева алгебра. Базисные булевы функции, критерий Поста. Суперпозиции базисных функций. Правила де Моргана. Минимизация булевых функций. Конъюнкты, дизъюнкты, литеры, нормальные формы, совершенные нормальные формы. Карты Карно. Метод Куайна – Мак-Класки.

9) Основы построения аппаратной составляющей цифровых вычислительных устройств.

   Типы элементных баз электронных цифровых схем. Реализация базисных булевых функций на резисторно-транзисторной элементной базе. Реализация суперпозиций базисных функций на резисторно-транзисторной элементной базе. Типовые логические элементы. Реализация двоичного сумматора посредством типовых логических элементов. Реализация элементарной ячейки энергозависимой памяти (RS-триггера) посредством типовых логических элементов.

10) Функции аппаратной периферии цифровых вычислительных устройств. Электронные усилители. Компараторы. Электронные фильтры. Тактовые импульсы. Тактовая частота. Способы создания тактовых импульсов. Машинный цикл. Таймеры и счетчики. Энергонезависимая память.

    Цифровые входы и выходы микроконтроллера. Аналого-цифровое преобразование. Цифро-аналоговое преобразование. Широтно- и частотно-импульсная модуляция. Интерфейсы микроконтроллеров, последовательные и параллельные интерфейсы. CAN-шина.

В рамках лабораторных занятий обучающимися совместно с преподавателем и самостоятельно прорабатываются конкретные проекты, связанные с раз- работкой и исследованием аппаратной и программной составляющих информационно-измерительных систем.

Содержание курса лабораторных занятий:

1) Реализация в системе «Flowcode» программы управления светодиодной индикацией.
2) Реализация в системе «Flowcode» программы для цифровой погодной станции с индикацией на жидкокристаллический цифробуквенный дисплей.
3) Реализация в системе «Flowcode» программы управления шаговым электродвигателем.
4) Реализация в системе «Flowcode» программы для цифровых часов с индикацией на жидкокристаллический графический дисплей.

5) Реализация в системе «Proteus» виртуальных моделей устройств, реализующих элементарные булевы функции «не», «или», «и» и их суперпозиции на транзисторной элементной базе.
6) Реализация в системе «Proteus» цифрового четырехразрядного сумматора двоичных чисел с учетом знака второго операнда на базе типовых логических элементов.
7) Реализация в системе «Flowcode» программы для цифрового частотомера с индикацией на жидкокристаллический дисплей.
8) Реализация в системах «Flowcode» и «Proteus» виртуальной модели цифрового счетчика импульсов индукционного датчика с индикацией на жидкокристаллический цифробуквенный дисплей.

## 5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины подразумевает проведение наряду с занятиями лекционного типа лабораторных занятий.

В рамках первых используются способствующие усвоению курса интерактивные презентации.

Вторые проводятся по мере освоения лекционного курса с целью углубления и конкретизации полученных знаний. При проведении лабораторных занятий реализуется ступенчатый подход к выполнению поставленных задач с использованием сквозного обучения.

Для проведения лабораторных занятий используется прикладное программное обеспечение для персональных компьютеров «Flowcode», предназначенное для автоматизации разработки программного обеспечения микроконтроллеров, а также прикладное программное обеспечение для персональных компьютеров «Proteus», посредством которого осуществляется виртуальное схемотехническое моделирование информационно-измерительных систем для их исследования на стадии проектирования.

Самостоятельная работа обучающихся имеет целью совершенствование знаний и навыков, приобретенных в рамках аудиторных занятий, и предполагает проработку конспекта лекций и литературных источников, а также подготовку к лабораторным занятиям.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Формой текущего контроля успеваемости является защита обучающимся самостоятельно выполненных практических работ, проводящихся ведущим курс преподавателем в форме индивидуального устного опроса.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Промежуточная аттестация проводится по результатам выполнения всех предусмотренных в течение семестра видов учебной работы при условии успешной защиты самостоятельно выполненных лабораторных работ. Оценка степени достижения обучающимся планируемых результатов обучения дисциплине проводится преподавателем, ведущим лекционные занятия по дисциплине, в ходе устного опроса методом экспертной оценки. Билет к экзамену со- стоит из двух вопросов, список которых приведен в приложении 2 к настоящей рабочей программе.

По итогам промежуточной аттестации обучающемуся выставляется одна из следующих оценок: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». Критерии оценивания по данной шкале, сопоставленные с показателями, сведены в нижеследующую таблицу:

| **ПК-1 Способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Показатель** | **Показатель** | | | |
| | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Знание концепции построения и основных принципов функционирования современных информационно-измерительных систем, а также базовых принципов алгоритмизации и программирования при разработке их алгоритмических составляющих. | Обучающийся демонстрирует отсутствие знаний или неверные знания о концепции построения и основных принципах функционирования современных информационно-измерительных систем, а также о базовых принципах алгоритмизации и программирования при разработке их алгоритмических составляющих. | Обучающийся демонстрирует недостаточные или частично неверные знания о концепции построения и основных принципах функционирования современных информационно-измерительных систем, а также о базовых принципах алгоритмизации и программирования при разработке их алгоритмических составляющих. Обязательна демонстрация знаний об их назначении и компонентном составе. | Обучающийся демонстрирует достаточно полные знания о концепции построения и основных принципах функционирования современных информационно-измерительных систем, а также о базовых принципах алгоритмизации и программирования при разработке их алгоритмических составляющих. | Обучающийся демонстрирует полноту знаний о концепции построения и основных принципах функционирования современных информационно-измерительных систем, а также о базовых принципах алгоритмизации и программирования при разработке их алгоритмических составляющих. |
| Умение самостоятельно разрабатывать технические задания на создание информационно-измерительных систем конкретного назначения | Обучающийся не демонстрирует умение самостоятельно разрабатывать технические задание на создание информационно-измерительных систем конкретного назначения. | Обучающийся демонстрирует частичное умение самостоятельно разрабатывать технические задание на создание информационно-измерительных систем конкретного назначения, упуская при этом ряд существенных аспектов функциональности . | Обучающийся демонстрирует умение самостоятельно разрабатывать технические задание на создание информационно-измерительных систем конкретного назначения, упуская отдельные второстепенные | Обучающийся демонстрирует умение самостоятельно разрабатывать технические задание на создание информационно-измерительных систем конкретного назначения. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | аспекты функциональности. | |
| Владение инструментарием специализированного программного обеспечения, предназначенного для автоматизации проектирования аппаратных и алгоритмических составляющих информационно-измерительных систем | Обучающийся не демонстрирует навыки владения инструментарием специализированного программного обеспечения, предназначенного для автоматизации проектирования аппаратных и алгоритмических составляющих информационно-измерительных систем. | Обучающийся демонстрирует начальные навыки владения инструментарием специализированного программного обеспечения, предназначенного для автоматизации проектирования аппаратных и алгоритмических составляющих информационно-измерительных систем. | Обучающийся демонстрирует основные навыки владения инструментарием специализированного программного обеспечения, предназначенного для автоматизации проектирования аппаратных и алгоритмических составляющих информационно-измерительных систем. | Обучающийся демонстрирует продвинутые навыки владения инструментарием специализированного программного обеспечения, предназначенного для автоматизации проектирования аппаратных и алгоритмических составляющих информационно-измерительных систем. |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение дисциплины составляет следующая рекомендуемая литература:

а) Основная:

1. Набоких В. А. Датчики автомобильных электронных систем управле- ния и диагностического оборудования: Учеб. пособие. – М.: ИНФРА- М, 2021. – 239 с.

б) Дополнительная:

1. Орнатский П. П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. – Киев: Вища шк. Головное изд-во, 1976. – 432 с.
2. Датчики в автомобиле / Э. Заблер, С. Фингбайнар, В. Вельш [и др.]; Под ред. К. Райфа. – М.: За рулѐм, 2013. – 168 с.
3. Пузаков А. В. Информационно-измерительная система автомобилей: Учеб. пособие. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 152 с.
4. Автомобильный справочник / Bosch. – М.: За рулѐм, 2012. – 1280 с.
5. Автомобильная техника: введение в специальность: Учеб. / Р. Фишер, Р. Гшайде, У. Хайдер [и др.]; Под общ. ред. Р. Гшайде. – Астана: Фолиант, 2017. – 720 с.

Информационное обеспечение дисциплины составляет используемое в лабораторных работах прикладное программное обеспечение для персональных компьютеров «Proteus» и «Flowcode», предназначенное для автоматизации проектирования аппаратных и алгоритмических составляющих электротехнических систем и, в частности, систем на базе программируемой микроэлектроники. Кроме того, в состав информационного обеспечения дисциплины входят следующие, представленные для свободного доступа в глобальной информационно-телекоммуникационной компьютерной сети «Internet» электронные ресурсы:

1. «История вычислительной техники и информационных технологий» (режим доступа: http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=Default/070_History.cou, проверено 24.09.2023).
2. «Микропроцессорные системы управления в робототехнике и мехатронике» (режим доступа: http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MPSU/base.cou, проверено 24.09.2023).
3. «Основы программирования (практикум)» (режим доступа: http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=OP2/OP_P.cou, проверено 24.09.2023).
4. «Основы программирования (теоретический курс)» (режим доступа: http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=OP2/OP_T.cou, проверено 24.09.2023).

в) Электронно-образовательные ресурсы ЭОР
находится в разработке.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся в аудиториях Н-203, Н-205, Н-221, оборудованных помимо традиционных средств обеспечения учебного процесса техническими средствами для демонстрации интерактивных презентаций (системными блоками с необходимыми периферийными устройствами, а также системным и прикладным программным обеспечением, активными динамиками, мультимедиа-проекторами, экранами, интерактивными досками).

Лабораторные занятия проводятся в специализированных аудиториях Н-206 и Н-306, оборудованных помимо традиционных средств обеспечения учебного процесса компьютеризированными рабочими местами с необходимы- ми периферийными устройствами, а также системным и прикладным программным обеспечением, активными динамиками, мультимедиа-проекторами, экранами и интерактивными досками.

Приложение 1.

**Структура и содержание дисциплины «Информационно-измерительные системы транспортных средств» по направлению подготовки**

23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Образовательная программа

«Компьютерное моделирование и прочностной анализ транспортно-технологических комплексов»

| n/n | 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 | Реферат | К/р | Э | З |
| | **Третий семестр** | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Введение в дисциплину. Базовые понятия дисциплины | 3 | | 2 | 2 | | 4 | | | | | | | | |
| 2 | Язык как знаковая система. Основы алгоритмизации | 3 | | 2 | 4 | | 6 | | | | | | | | |
| 3 | Типы языков программирования. Основные парадигмы программирования. Среды программирования. | 3 | | 2 | 4 | | 6 | | | | | | | | |
| 4 | Основные компоненты языков программирования | 3 | | 2 | 4 | | 6 | | | | | | | | |
| 5 | Начальные сведения об электронных блоках управления | 3 | | 2 | 4 | | 6 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Математические основы функционирования цифровых вычислительных устройств | 3 | | 2 | 4 | | 6 | | | | | | | | |
| 7 | Основы построения аппаратной составляющей цифровых вычислительных устройств | 3 | | 2 | 4 | | 6 | | | | | | | | |
| 8 | Функции аппаратной периферии цифровых вычислительных устройств | 3 | | 4 | 10 | | 14 | | | | | | | | |
| | ***Форма аттестации*** | | | | | | | | | | | | | | **З** |
| | ***ИТОГО*** | | | 18 | 36 | | 54 | | | | | | | | |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский политехнический университет» («Московский Политех»)

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## Информационно-измерительные системы транспортных средств

**Составители:**

**К.т.н. Есаков А.Е.**

г. Москва, 2025 год

| КОМПЕТЕНЦИИ | | Перечень компонентов | Технология формирования компетенций | Форма оценочного средства |
|---|---|---|---|---|
| индекс | формулировка | | | |
| ПК-1 | Способен организовывать разработку конструкций АТС и их компонентов | ИПК-1.1 Систематизирует инженерные данные с учетом технических требований<br>ИПК-1.2 Определяет методики расчетов систем АТС и их компонентов<br>ИПК-1.3 Анализирует влияние ключевых факторов на выходные характеристики АТС и их компонентов<br>ИПК-1.4 Анализирует прочностные свойства материалов и прочностные свойства компонентов АТС, связанных особенностями конструкций<br>ИПК-1.5 Анализирует лучшие практики разработки АТС и их компонентов | самостоятельная работа, лабораторные работы, опрос на лабораторных занятиях, | ЗЛР |

Вопросы к зачету:

1) Роль современной вычислительной техники в решении инженерных задач. Информатика телематика, теория информации, программирование.
2) Понятия информации, данных, знаний и их соотношение. Понятия тезауруса, метаданных.
3) Понятия интерфейса. Типы интерфейсов. Аппаратные и программные средства вычислительной техники.
4) Закон Мура. Законы Амдала – Уэра и Густафсона – Барсиса.
5) Формулы Хартли и Шеннона. Единицы количества информации.
6) Понятия знака, знаковой системы, языка. Естественные и искусственные языки.
7) Формальные языки. Языки программирования. Понятия алгоритма и программы.
8) Графическая интерпретация алгоритмов.
9) Типы языков программирования. Основные парадигмы программирования.
10) Понятие среды программирования. Отладчики. Компиляторы. Интерпретаторы.
11) Графическое программирование. Среда «Flowcode».
12) Понятия литерала, константы, переменной. Типы констант и переменных.
13) Понятие массива. Понятие файла.
14) Понятия безусловного оператора. Операторы ввода, вывода, присваивания. Оператор безусловного перехода.
15) Понятие условного оператора. Условный оператор с множественным ветвлением.
16) Понятие программного цикла. Виды программных циклов.
17) Понятие подпрограммы. Назначение подпрограмм. Локальные константы и переменные.
18) Понятия прерывания и обработчика прерывания. Назначение прерываний.
19) Аналоговые и цифровые вычислительные устройства, их концепции, преимущества, недостатки, сферы применения. Гибридные вычислительные устройства.
20) Автоматизация проектирования информационно-измерительных систем. Среда «Proteus».
21) Гарвардская архитектура вычислительных устройств, ее структура, преимущества, недостатки, сфера применения.
22) Архитектура вычислительных устройств фон Неймана, ее структура, преимущества, недостатки, сфера применения.
23) Понятия процессора, контроллера, электронного блока управления. Классификация процессоров по набору команд.
24) Микроконтроллеры, программируемые логические интегральные схемы и программируемые аналоговые интегральные схемы, их концепции и сферы применения.
25) Понятия числа, цифры и системы счисления. Позиционность системы счисления. Основание системы счисления. Системы счисления, используемые в вычислительной технике.

26) Компактность системы счисления. Обоснование использования двоичной системы счисления как основной в современной вычислительной технике.
27) Обобщенное представление числа в позиционной системе счисления. приемы перевода чисел из одной системы счисления в другую.
28) Представление чисел с фиксированной и плавающей запятой в памяти цифрового вычислительного устройства.
29) Двоичная арифметика. Прямой, обратный и дополнительный коды. Двоично-десятичный код.
30) Базисные булевы функции и их суперпозиции. Правила де Моргана.
31) Минимизация булевых функций. Конъюнкты, дизъюнкты, литеры, нормальные формы, совершенные нормальные формы.
32) Типы элементных баз электронных цифровых схем. Реализация базисных булевых функций на резисторно-транзисторной элементной базе.
33) Реализация суперпозиций базисных функций на резисторно-транзисторной элементной базе.
34) Типовые логические элементы. Реализация RS-триггера посредством типовых логических элементов.
35) Реализация двоичного сумматора посредством типовых логических элементов.
36) Электронные усилители. Компараторы. Их назначение и основы реализации.
37) Электронные фильтры. Их назначение и основы реализации.
38) Тактовые импульсы. Тактовая частота. Способы создания тактовых импульсов. Машинный цикл. Таймеры и счетчики.
39) Энергонезависимая память. Цифровые входы и выходы микроконтроллера.
40) Аналого-цифровое преобразование. Назначение и основы реализации.
41) Цифро-аналоговое преобразование. Широтно- и частотно-импульсная модуляция.
42) Интерфейсы микроконтроллеров, последовательные и параллельные интерфейсы. CAN-шина.