



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**



УТВЕРЖДАЮ


Ю.Ю. Михальчевский

 2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Микропроцессорные системы автоматизированных систем
управления воздушным движением**

Направление подготовки
25.03.03 Аэронавигация

Направленность программы (профиль)
**Техническая эксплуатация автоматизированных систем
управления воздушным движением**

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2021

1 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Микропроцессорные системы автоматизированных систем управления воздушным движением» – формирование компетенций для успешной профессиональной деятельности выпускника по технической эксплуатации аппаратных средств информационно-измерительных и управляющих систем на воздушном транспорте.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение элементной базы микропроцессорных систем;
- знакомство с основными архитектурными решениями в области построения микропроцессорных систем обработки информации и управления;
- выработка навыков использования современных инструментальных средств разработки программ для микропроцессорных систем;
- изучение средств автоматизированного проектирования, используемых для анализа и синтеза типовых узлов микропроцессорных систем;
- изучение процессов и методов эксплуатационного обслуживания микропроцессорных систем.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Микропроцессорные системы автоматизированных систем управления воздушным движением» представляет собой дисциплину, относящуюся к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация» (бакалавриат), профиль «Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина «Микропроцессорные системы автоматизированных систем управления воздушным движением» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Схемотехника», «Информатика», «Операционные системы и сети электронно-вычислительных машин», «Применение прикладных математических пакетов».

Дисциплина «Микропроцессорные системы автоматизированных систем управления воздушным движением» является обеспечивающей для дисциплин: «Архитектура информационно-управляющих систем», «Методы и алгоритмы обработки статистических данных».

Дисциплина изучается в 6 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Микропроцессорные системы автоматизированных систем управления воздушным движением» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ПК-1	Способен осуществлять эксплуатацию программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением
ИД ¹ _{ПК-1}	Знает состав и основные принципы функционирования программного обеспечения АС УВД и использует данную информацию при решении профессиональных задач
ИД ² _{ПК-1}	Применяет на практике все имеющиеся знания, умения и навыки при решении профессиональных задач, связанных с эксплуатацией программного обеспечения АС УВД
ИД ³ _{ПК-1}	Ориентируется в условиях изменения правовой базы и эксплуатационных требований, предъявляемых к программному обеспечению автоматизированных систем управления воздушным движением
ПК-2	Способен осуществлять эксплуатацию группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, систем записи и связи
ИД ¹ _{ПК-2}	Знает состав и основные принципы функционирования группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи
ИД ² _{ПК-2}	Обеспечивает безопасную эксплуатацию группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи
ПК-3	Способен осуществлять диагностику и контроль работоспособности программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением, группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, систем записи и связи, программного обеспечения средств передачи информации
ИД ¹ _{ПК-3}	Знает состав и основные принципы функционирования программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением, группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, программного и аппаратного обеспечения средств передачи информации
ИД ² _{ПК-3}	Использует методы и средства диагностики и контроля программных и аппаратных средств автоматизации и средств передачи информации
ИД ³ _{ПК-3}	Решает профессиональные задачи, связанные с диагностикой и контролем работоспособности

Знать:

- элементную базу, методы анализа и синтеза цифровых схем.
- методы диагностирования неисправностей аппаратных средств вычислительной техники и способы их устранения;

Уметь:

- использовать системы автоматизированного проектирования при решении типовых задач обработки информации и управления с помощью микропроцессорных устройств.
- использовать программные и аппаратные методы диагностирования технического состояния автоматизированных систем.

Владеть:

- навыками использования инструментальных средств разработки программ для микропроцессорных информационно-измерительных и управляющих систем.
- навыками обслуживания аппаратных средств микропроцессорных систем.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы, 216 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр
		6
Общая трудоемкость дисциплины	216	216
Контактная работа:	106,5	106,5
лекции	36	36
практические занятия	68	68
семинары	–	–
лабораторные работы	–	–
курсовой проект (работа)	4	4
Самостоятельная работа студента	72	72
Промежуточная аттестация:	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-1	ПК-2	ПК-3		
Тема 1. Элементы и схемотехника аналоговых устройств	10	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ
Тема 2. Комбинационные логические элементы и схемы	12	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ
Тема 3. Последовательностные логические элементы и схемы	12	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ
Тема 4. Микросхемы памяти	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ
Тема 5. Программируемые логические интегральные схемы	10	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ
Тема 6. Микропрограммирование микропроцессорных систем	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ
Тема 7. Системные шины и периферийные интерфейсы	10	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ
Тема 8. Специализированные микропроцессоры	10	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ
Тема 9. Система прерываний	10	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ
Тема 10. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	10	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ
Тема 11. Подсистема ввода-вывода	10	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ
Тема 12. Последовательные интерфейсы	10	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ
Тема 13. Универсальный синхронно/асинхронный приемопередатчик	12	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ
Тема 14. Аппаратные средства программирования и отладки	12	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ
Тема 15. Коммуникационные микроконтроллеры. Процессоры цифровой обработки сигналов	16	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ
Тема 16. Обслуживание микропроцессорных устройств	16	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-1	ПК-2	ПК-3		
Итого за 6 семестр	176					
Промежуточная аттестация	36					
Итого по дисциплине	212					

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ПрЗ – практическое задание; СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос, Т – тест.

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Элементы и схемотехника аналоговых устройств	2	4			4		10
Тема 2. Комбинационные логические элементы и схемы	2	6			4		12
Тема 3. Последовательностные логические элементы и схемы	2	6			4		12
Тема 4. Микросхемы памяти	2	2			4		8
Тема 5. Программируемые логические интегральные схемы	2	4			4		10
Тема 6. Микропрограммирование микропроцессорных систем	2	2			4		8
Тема 7. Системные шины и периферийные интерфейсы	2	4			4		10
Тема 8 Специализированные микропроцессоры	2	4			4		10
Тема 9. Система прерываний	2	4			4		10
Тема 10. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	2	4			4		10
Тема 11. Подсистема ввода-вывода	2	4			4		10
Тема 12. Последовательные интерфейсы	2	4			4		10
Тема 13. Универсальный синхронно/асинхронный приемопередатчик	2	4			6		12

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 14. Аппаратные средства программирования и отладки	2	4			6		12
Тема 15. Коммуникационные микроконтроллеры. Процессоры цифровой обработки сигналов.	4	6			6		16
Тема 16. Обслуживание микропроцессорных устройств	4	6			6		16
Итого за 6 семестр	36	68	–	–	72	4	180
Промежуточная аттестация							36
Итого по дисциплине							216

Сокращения: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Элементы и схемотехника аналоговых устройств

Аналоговые и цифровые сигналы. Основные законы теории цепей. Пассивные элементы электронных устройств. Двухполюсники и 4-полюсники. Полупроводники. Р-п-переход. Диоды и диодные схемы. Выпрямители. Диодный ограничитель. Параметрический стабилизатор напряжения. Биполярные и полевые транзисторы. Ключевой режим. Операционный усилитель. Компенсационный стабилизатор напряжения.

Тема 2. Комбинационные логические элементы и схемы

Основы алгебры логики. Методы анализа и синтеза комбинационных логических схем. Семейства логических элементов. Элементы средней степени интеграции. Мультиплексоры и демультиплексоры. Шифраторы и дешифраторы. Полусумматор. Сумматор. Схема ускоренного переноса. Прямой и дополнительный код. Арифметико-логическое устройство (АЛУ).

Тема 3. Последовательностные логические элементы и схемы

Триггеры (RS, RSC, D, T, JK). Регистры, регистровые файлы, счётчики, делители частоты. Алгоритм синтеза микропрограммного автомата на триггерах. Формирователи импульсов. Защита от «дребезга» контактов. Синхронизация цифровых устройств.

Тема 4. Микросхемы памяти

Статические и динамические микросхемы памяти. (E)PROM. Flash-память. Одномерная и двумерная адресации. Временные диаграммы циклов записи и чтения. Регенерация динамической памяти. Нарастивание разрядности и ёмко-

сти памяти. Режим прямого доступ к памяти (DMA). Микропрограммный автомат на ПЗУ.

Тема 5. Программируемые логические интегральные схемы

Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Общие сведения о языках описания аппаратных средств Altera HDL, VHDL.

Тема 6. Микропрограммирование микропроцессорных систем

Общие сведения о микропроцессорных системах. Назначение, состав, классификация. Микропроцессорная система с общей шиной. Микропрограмма. RISC-микропроцессор. Выполнение основных машинных команд. Конвейеризация.

Тема 7. Системные шины и периферийные интерфейсы

Системные шины микропроцессорных систем. Назначение сигналов. Временные диаграммы циклов чтения/записи памяти/ввода-вывода.

Тема 8 Специализированные микропроцессоры

Специализированные микропроцессоры. Назначение, классификация специализированных микропроцессоров. Однокристальные микроконтроллеры (МК). МК MSC51, AVR, PICmicro. Архитектура, система команд. Средства проектирования, программирования, отладки. Организация системы памяти МК. Иерархия памяти. Режимы адресации.

Тема 9. Система прерываний

Системы прерываний микропроцессорных систем и однокристальных микроконтроллеров. Таймеры/счётчики. Генерация ШИМ-сигналов. Измерение промежутков времени. Часы реального времени.

Тема 10. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи

Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи (ЦАП и АЦП). ЦАП с суммированием токов, последовательного счёта, поразрядного кодирования, параллельного преобразования. АЦП с двойным интегрированием. ЦАП на основе ШИМ. Ввод-вывод аналоговых сигналов в МК. Использование встроенных и подключение внешних АЦП и ЦАП.

Тема 11. Подсистема ввода-вывода

Периферийные интерфейсы. Параллельный и последовательный интерфейсы. Схемотехника устройств сопряжения. Адресный селектор. Подсистема ввода-вывода логических сигналов в МК: организация и программирование. Схемы подключения входных и выходных устройств. Подключение ЖКИ. Подключение и программирование внешней энергонезависимой памяти.

Тема 12. Последовательные интерфейсы

Организация и работа двухпроводного последовательного интерфейса TWI (I2C). Организация и работа последовательного периферийного интерфейса SPI.

Тема 13. Универсальный синхронно/асинхронный приемопередатчик
Универсальный синхронно/асинхронный приемопередатчик (USART). Программирование процесса обмена информацией между персональным компьютером и микроконтроллером по интерфейсу RS-232 / RS-485 / RS-422. USB-контроллер. Обмен данными по интерфейсу USB.

Тема 14. Аппаратные средства программирования и отладки
Программирование и самопрограммирование микроконтроллеров. Аппаратные средства программирования и отладки. Внутрисистемное программирование (ISP). Интерфейс JTAG.

Тема 15. Коммуникационные микроконтроллеры. Процессоры цифровой обработки сигналов
Коммуникационные микроконтроллеры. Процессоры цифровой обработки сигналов. Система команд. КИХ- и БИХ-фильтры. Декодер Витерби. Быстрое преобразование Фурье.

Тема 16. Обслуживание микропроцессорных устройств
Обслуживание микропроцессорных устройств. Методы и средства тестирования. Логический анализатор. Сигнатурный анализ. Жизненный цикл аппаратных средств согласно международному стандарту DO-254.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Основы теории цепей. 2-полюсники и 4-полюсники. Диоды и диодные схемы.	2
1	Практическое занятие 2. Биполярные и полевые транзисторы.	2
2	Практическое занятие 3. Анализ комбинационных устройств	2
2	Практическое занятие 4. Синтез комбинационных устройств	2
2	Практическое занятие 5. Комбинационные элементы средней степени интеграции и арифметические устройства	2
3	Практическое занятие 6. Анализ триггерных схем	2

3	Практическое занятие 7. Синтез триггерных схем	2
3	Практическое занятие 8. Разработка конечных автоматов	2
4	Практическое занятие 9. Микросхемы памяти	2
5	Практическое занятие 10. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС)	2
5	Практическое занятие 11. Язык описания аппаратных средств VHDL	2
6	Практическое занятие 12. Микропрограммирование микропроцессорных систем	2
7	Практическое занятие 13. Системные шины и периферийные интерфейсы	4
8	Практическое занятие 14. Инструментальные средства разработки для микроконтроллера AVR	2
8	Практическое занятие 15. Программирование и отладка программ для микроконтроллера AVR. Дискуссия	2
9	Практическое занятие 16. Подсистема прерываний микроконтроллера AVR.	4
10	Практическое занятие 17. ЦАП и АЦП	4
11	Практическое занятие 18. Подсистема ввода-вывода микроконтроллера AVR.	4
12	Практическое занятие 19. Последовательные интерфейсы микроконтроллеров	4
13	Практическое занятие 20. Универсальный синхронно/асинхронный приемопередатчик	4
14	Практическое занятие 21. Аппаратные средства программирования и отладки	4
15	Практическое занятие 22. Коммуникационные микроконтроллеры	2
15	Практическое занятие 23. Процессоры цифровой обработки сигналов	4
16	Практическое занятие 24. Обслуживание микропроцессорных устройств. Дискуссия	6
Итого по дисциплине		68

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям 1 и 2. Подготовка к тесту [1, 3, 8-10].	4
2	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям 3, 4 и 5. Подготовка к тесту [1, 2, 3].	4
3	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям 6, 7 и 8. Подготовка к тесту [1, 3, 5, 7].	4
4	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 9 [3, 4, 6].	4
5	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям 10 и 11 [1, 3, 5, 6].	4
6	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 12 [3, 4, 6, 7].	4
7	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 13 [1, 3, 4, 9-10].	4
8	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям 14 и 15. Подготовка к тесту [2, 3, 4, 5].	4
9	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 16 [1, 3].	4
10	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 17 [1, 3, 4].	4
11	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 18 [1, 2].	4
12	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 19 [1, 2, 11-12].	4
13	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 20 [1, 2, 4, 11-12]. Выполнение курсовой работы.	6
14	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 21 [1, 2, 8-10]. Выполнение курсовой работы.	6
15	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям 22 и 23 [1-3, 5, 7-8]. Выполнение курсовой работы.	6
16	Изучение теоретического материала и подготовка к	6

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	практическому занятию 24. Подготовка к дискуссии [1, 5, 8-10]. Выполнение курсовой работы.	
Итого по дисциплине		72

5.7 Курсовые работы

Наименование этапа выполнения курсовой работы (проекта)	Трудоемкость (часы)
Выдача задания на курсовую работу	2
Защита курсовой работы	2
Итого за семестр:	4

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Угрюмов Е.П. **Цифровая схемотехника**: Учеб. пособ. для вузов. [Текст]. – 3-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 816 с. – ISBN: 978-5-9775-0162-0. – Количество экземпляров: 20.

2. **Микропроцессорные системы** / Под ред. Д.В. Пузанкова. [Текст]. – СПб.: Политехника, 2002. – 935 с. – ISBN: 5-7325-0516-4. Количество экземпляров: 10.

3. **Электроника и микропроцессорная техника в машиностроении, энергетике, нефтяной и газовой промышленности: Учебник** [Электронный ресурс] / А.П. Желтоногов, Ю.В. Земсков, А.Г. Схиртладзе, В.П. Шевчук. – 2-е изд., перераб. и доп. – Волгоград: ВолгГТУ, М.: Станкин, 2007. – 444 с. – ISBN: 5-230-04474-5. – Режим доступа:

https://old.spbguga.ru/files/zheltonogov_zemskov.pdf свободный (дата обращения: 15.05.2021).

б) дополнительная литература:

4. Макуха, В. К. **Микропроцессорные системы и персональные компьютеры**: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / В. К. Макуха, В. А. Микерин. – 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2018. — 175 с. – ISBN 978-5-534-04791-2. – Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/mikroprocessornye-sistemy-i-personalnye-kompyutery-415331>.

5. Мортон, Д. **Микроконтроллеры AVR. Вводный курс** [Электронный ресурс] : руководство / Д. Мортон. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 271 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60971>. Дата обращения: 15.05.2021.

6. Баранов, В.Н. **Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы** [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Баранов. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60980>, свободный. Дата обращения: 15.05.2021.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

7. **Примеры применения семейства AVR** [Электронный ресурс]. М., 1998-2018. Режим доступа: <http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/app/micros/avr>, свободный. Дата обращения: 15.05.2021.

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

8. **Atmel Studio** [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.microchip.com/avr-support/atmel-studio-7> свободный (дата обращения: 15.05.2021).

9. **Circuit Maker** [Программное обеспечение]. Режим доступа: <http://circuitmaker.com> свободный (дата обращения: 21.01.2021).

10. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

11. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

12. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/> (дата обращения: 15.05.2021).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3
Микропроцессорные системы автоматизированных систем управления воздушным движением	Лабораторная аудитория №805 Компьютерные столы - 13 шт., стулья - 13 шт., 13 персональных компьютеров, учебная доска.	196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, д. 38, литера А

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
	Стенды для исследования сигналов – 3шт., Генератор сигналов - 1шт Паяльные станции - 10шт Лабораторный блок питания – 2шт Многофункциональный отладочный комплект для программирования микроконтроллеров Экран для проектора. Проектор. Комплект презентационных материалов	

8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения обучающимися дидактических единиц при изучении базовых дисциплин.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия состояния и перспектив развития экономических знаний в современных условиях. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры.

При изучении дисциплины используются как традиционные лекции, так и интерактивные лекции. Интерактивные лекции проводятся в форме проблемных лекций, главная цель которых – приобретение знаний студентами при непосредственном действенном их участии. На проблемных лекциях процесс познания студентов в сотрудничестве и диалоге с преподавателем и друг с другом приближается к исследовательской деятельности. Содержание проблемы

раскрывается путем организации поиска ее решения или суммирования и анализа традиционных и современных точек зрения. Основными этапами познавательной деятельности студентов в процессе проблемной лекции являются: а) осознание проблемы; б) выдвижение гипотез, предложения по решению проблемы; в) обсуждение вариантов решения проблемы; г) проверка решения.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести начальные практические навыки. Рассматриваемые в рамках практического занятия задачи, ситуации, примеры и проблемы имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки обучающихся. Практические занятия предусматривают участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практические занятия проводятся в аудиторной и интерактивной форме.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой. Самостоятельная работа включает выполнение учебных заданий, в том числе и индивидуальных, а также работу над курсовым проектом.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекциях.

Тест проводится по темам в соответствии с данной программой и предназначен для проверки обучающихся на предмет освоения материала лекций.

Практические задания выдаются студентам на практических занятиях и предназначены для закрепления теоретических знаний, а также для отработки умений и навыков. Как правило, они подразумевают проработку теоретического материала предыдущих лекций и последующее выполнение определенной последовательности действий на компьютере. При проверке преподавателем правильности выполнения задания студент также должен показать знание соответствующего теоретического материала.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 6 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля.

Экзамен позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает два теоретических вопроса и ситуационную задачу.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине

Не применяется.

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Решение практических заданий оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Устный опрос:

«зачтено»: зачитывается в том случае, если получены достаточно полные и аргументированные ответы на вопросы преподавателя;

«не зачтено»: не зачитывается в том случае, если обучающийся не смог ответить на вопросы или ответил правильно менее чем на 61% вопросов.

Тест оценивается на «отлично», если количество правильных ответов 90% и более; «хорошо» – от 76% до 89%; «удовлетворительно» – от 61% до 75%; «неудовлетворительно» – менее 61%.

9.3 Темы курсовых работ по дисциплине

1. Использование микроконтроллера AVR в системе записи звуковой информации.
2. Специализированные процессоры в системах обработки радиолокационной информации.
3. Обработка данных с акселерометра с помощью микроконтроллера AVR.
4. Методы параллельного выполнения команд и конвейеризации в современных микропроцессорах.
5. Разработка кодера и декодера Рида-Мюллера на языке VHDL.
6. Методы аппаратной реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов в современных микропроцессорах.
7. Аппаратная реализация алгоритмов первичной обработки радиолокационной информации.
8. Реализация фильтра Калмана с помощью микроконтроллера AVR.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

1. Сформулировать законы Кирхгофа для токов и напряжений.
2. Перечислить основные параметры резисторов.
3. Перечислить основные параметры конденсаторов.
4. Нарисовать схему однополупериодного диодного выпрямителя и объяснить принцип его работы.
5. Нарисовать схему мостового выпрямителя и объяснить принцип его работы.
6. В каких единицах измеряется удельная электропроводность.
7. Заполнить таблицу истинности для логического элемента И-НЕ; ИЛИ-НЕ; ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ.
8. Перевести в шестнадцатеричный вид десятичное число 93.
9. Перевести в десятичный вид двоичное число 1010011101.
10. Представить в дополнительном двоичном коде число минус 6.
11. Найти напряжение на выходе резистивного делителя в режиме холостого хода при $U_{вх}=12\text{ В}$; $R_1 = 1\text{ кОм}$; $R_2 = 1\text{ кОм}$.
12. Найти напряжение на выходе резистивного делителя при $U_{вх}=15\text{ В}$, токе нагрузки $I_n = 10\text{ мА}$; $R_1 = 1\text{ кОм}$; $R_2 = 1\text{ кОм}$.

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения компетенций)	Критерии оценивания
I этап		
ПК-1	ИД ¹ _{ПК-1}	Знать: состав и основные принципы функционирования программного обеспечения АС УВД;
	ИД ² _{ПК-1}	Уметь: применять на практике все имеющиеся знания, умения и навыки при решении профессиональных задач, связанных с эксплуатацией программного обеспечения АС УВД;
	ИД ³ _{ПК-1}	Знать: правовую базу и эксплуатационные требования, предъявляемые к программному обеспечению автоматизированных систем управления воздушным движением;
ПК-2	ИД ¹ _{ПК-2}	Знать: состав и основные принципы функционирования группового и индивидуального оборудования средств ав-

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
		томатизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи;
	ИД ² _{ПК-2}	Уметь: обеспечивать безопасную эксплуатацию группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, цифровых систем записи и связи;
ПК-3	ИД ¹ _{ПК-3}	Знать: состав и основные принципы функционирования программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением, группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, программного и аппаратного обеспечения средств передачи информации;
	ИД ² _{ПК-3}	Уметь: использовать методы и средства диагностики и контроля программных и аппаратных средств автоматизации и средств передачи информации;
	ИД ³ _{ПК-3}	Уметь: решать профессиональные задачи, связанные с диагностикой и контролем работоспособности;
II этап		
ПК-1	ИД ¹ _{ПК-1} ИД ² _{ПК-1}	Знать: состав и основные принципы функционирования программного обеспечения АС УВД и использует данную информацию при решении профессиональных задач; Уметь: Применять на практике полученные знания для решения профессиональных задач; Владеть: навыками выполнения типовых операций по эксплуатации ПО АС УВД;
ПК-2	ИД ¹ _{ПК-2} ИД ² _{ПК-2}	Владеть: навыками выполнения типовых операций по эксплуатации группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, систем записи и связи;
ПК-3	ИД ¹ _{ПК-3} ИД ² _{ПК-3}	Владеть: навыками выполнения типовых операций при осуществлении диагностики и контроля работоспособности программного обеспечения автоматизированных

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
	ИД ³ _{ПК-3}	систем управления воздушным движением, группового и индивидуального оборудования средств автоматизации управления и планирования воздушного движения, систем записи и связи, программного обеспечения средств передачи информации.

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

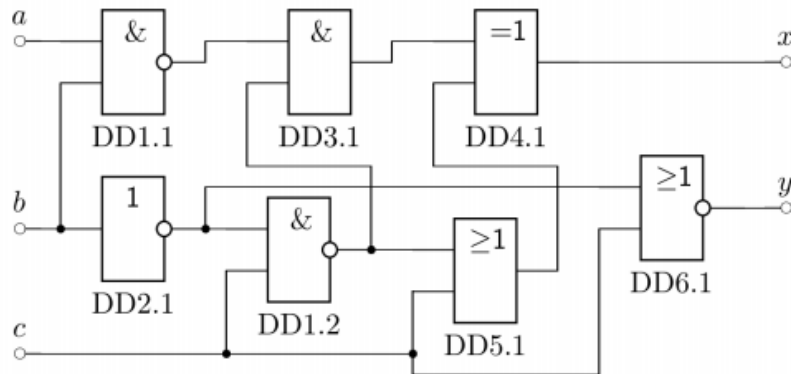
«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Типовые вопросы для устного опроса

1. Заполнить таблицу истинности для данного логического элемента (И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ).
2. Заполнить таблицу истинности для данной комбинационной логической схемы:



3. С помощью карты Карно минимизировать логическую функцию

$$f = \bar{a} \cdot b \cdot c + (a \cdot \bar{b} \cdot c + a \cdot b \cdot c) + a \cdot b$$
4. Найти МДНФ для заданной таблицы истинности

a	b	c	f	a	b	c	f
0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1

5. Дать определения следующим понятиям: импликанта, склеивание импликант, неполное склеивание.
6. Перечислить основные функции алгебры логики.
7. Как реализовать операцию ИЛИ с помощью логических элементов И-НЕ?
8. Как избежать логических состязаний при проектировании комбинационной логической схемы?
9. Как выполнить минимизацию логической функции с большим числом переменных?
10. Чем RS-триггер отличается от JK-триггера?
11. Может ли D-триггер быть асинхронным?
12. Для каких целей используются комбинационные логическими элементы с тремя состояниями?

Типовые практические задания

1. Постройте на элементах И-НЕ мажоритарный элемент с пятью входами.
2. Постройте на элементах ИЛИ-НЕ четырехходовый мультиплексор.
3. Постройте на элементах И-НЕ логическую схему, вычисляющую остаток от деления четырехразрядного двоичного числа на три.

4. С помощью карт Карно получите МДНФ, нарисуйте на элементах И-НЕ схему с тремя входами и двумя выходами:

$$f_1(x, y, z) = \sum m(0,2,4,6,7); f_2(x, y, z) = \sum m(2,6,7)$$

5. С помощью карты Карно получите МДНФ, нарисуйте схему на элементах И-НЕ: $f(a, b, c, d) = \sum m(0,3,4,5,6,7,11,12,13,14,15)$.

6. С помощью карт Карно получите МКНФ, нарисуйте на элементах ИЛИ-НЕ схему с четырьмя входами и двумя выходами:

$$f_1(a, b, c, d) = \sum m(0,2,7,8,10,15); f_2(a, b, c, d) = \sum m(7,9,11,13,15)$$

Типовые темы для дискуссий

1. Специализированные микропроцессоры: микроконтроллеры против цифровых сигнальных процессоров.
2. Обслуживание микропроцессорных систем: «жесткая» логика против программируемых устройств.
3. Обслуживание микропроцессорных систем: программируемая логика против специализированных процессоров.

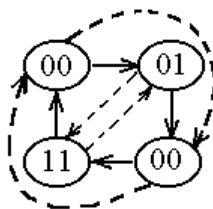
Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой

1. Операционный усилитель. Инвертирующая и неинвертирующая схемы включения. Принцип виртуального замыкания.
2. Полупроводники. Собственная и примесная электропроводность. p-n-переход. Диоды и диодные схемы. Однополупериодный и мостовой выпрямитель. Ограничитель напряжения. Защита для индуктивной нагрузки.
3. Усилитель каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером.
4. Логические уровни. Положительная и отрицательная логика. Методы задания логических функций. Аксиомы и теоремы булевой алгебры.
5. Логические элементы И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ. Анализ и синтез комбинационных логических схем. СДНФ, СКНФ, МДНФ, МКНФ. Карты Карно.
6. Логические элементы с открытым коллектором и z-состоянием. Семейства логических элементов. Преобразователи уровней. Логические соотнесения.
7. Мультиплексор и демультиплексор. Шифратор, дешифратор, преобразователи кодов.
8. Использование мультиплексоров для реализации произвольных таблиц истинности.
9. Триггеры: RS, RSC, D, T, JK; MS. Алгоритм синтеза конечных автоматов на триггерах.
10. Арифметические устройства. Полусумматор, сумматор. Схема ускоренного переноса.
11. Полупроводниковые запоминающие устройства. ОЗУ и ПЗУ. Временные диаграммы. Регенерация динамической памяти. Нарастивание разрядности и ёмкости. Современные микросхемы динамической памяти и режимы их работы.

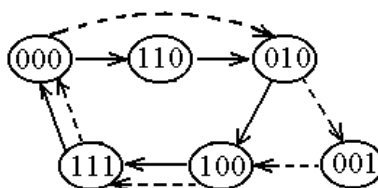
12. Архитектура микропроцессора с общей шиной. Микропрограммы для основных машинных команд.
13. Подсистема ввода-вывода микроконтроллера AVR.
14. Подсистема прерываний однокристалльного микроконтроллера.
15. Последовательные периферийные интерфейсы микроконтроллеров.
16. Универсальный синхронно/асинхронный приемопередатчик.
17. Специализированные процессоры в системах обработки информации. Кодер и декодер Витерби.
18. Язык описания аппаратных средств VHDL.
19. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).
20. Логический и сигнатурный анализ.
21. Жизненный цикл аппаратных средств микропроцессорных систем. Международный стандарт DO-254.

Типовые ситуационные задачи для проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой

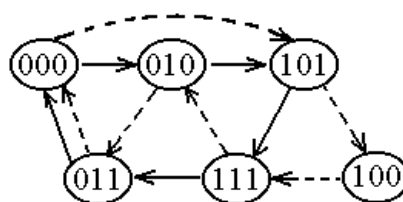
1. Постройте на элементах И-НЕ мажоритарный элемент с пятью входами.
2. Постройте на элементах И-НЕ четырехходовый мультиплексор.
3. Постройте на элементах ИЛИ-НЕ логическую схему, вычисляющую остаток от деления четырехразрядного двоичного числа на три.
4. С помощью карт Карно получите МДНФ, нарисуйте на элементах И-НЕ схему с тремя входами и двумя выходами:
 $f_1(x, y, z) = \sum m(0,2,4,6,7); f_2(x, y, z) = \sum m(2,6,7)$
5. С помощью карты Карно получите МДНФ, нарисуйте схему на элементах И-НЕ: $f(a, b, c, d) = \sum m(0,3,4,5,6,7,11,12,13,14,15)$.
6. С помощью карт Карно получите МДНФ, нарисуйте на элементах И-НЕ схему с четырьмя входами и двумя выходами:
 $f_1(a, b, c, d) = \sum m(0,2,7,8,10,15); f_2(a, b, c, d) = \sum m(7,9,11,13,15)$
7. Постройте на JK-триггерах конечный автомат по заданному графу переходов:



9. Постройте на D-триггерах конечный автомат по заданному графу переходов:



10. Постройте на Т-триггерах конечный автомат по заданному графу переходов:



10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПб ГУГА в аудиториях согласно семестровым расписаниям теоретических занятий. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах. Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития. Именно на лекции формируется научное мировоззрение обучающегося, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность, решается целый ряд вопросов воспитательного характера.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная лекция должна давать общую характеристику изучаемой дисциплины, подчеркивать новизну проблем, указывать ее роль и место в системе изучения других дисциплин, раскрывать учебные и воспитательные цели и кратко знакомить обучающихся с содержанием и структурой курса, а также с организацией учебной работы по нему. Заключительная лекция должна

давать научно-практическое обобщение изученной дисциплины, показывать перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач. Основным содержанием этих занятий является практическая работа каждого обучающегося. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 6 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Прикладной математики и информатики»

« 18 » 05 2021 года, протокол № 1 .

Разработчик:

к.т.н.

 Земсков Ю.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

к.т.н., доцент

 Далингер Я.М.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

к.т.н., доцент

 Далингер Я.М.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 16 » июня 2021 года, протокол № 7 .