



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА
АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

Ю.Ю. Михальчевский

« 23 » 11 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Микропроцессорные устройства
беспилотных авиационных систем**

Направление подготовки
01.03.04 Прикладная математика

Направленность программы (профиль)
**Математическое и программное обеспечение
беспилотных авиационных систем**

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2023

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Микропроцессорные устройства беспилотных авиационных систем» являются формирование у обучающихся теоретических знаний по использованию микропроцессорных устройств в беспилотных авиационных системах, а также приобретение обучающимися практических умений и навыков по программированию микропроцессорных устройств.

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 обучающегося к решению задач профессиональной деятельности научно-исследовательского типа.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Микропроцессорные устройства беспилотных авиационных систем» представляет собой дисциплину, относящуюся к Основной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Микропроцессорные устройства беспилотных авиационных систем» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Информатика», «Программные и аппаратные средства беспилотных авиационных систем», «Физика».

Дисциплина «Микропроцессорные устройства беспилотных авиационных систем» является обеспечивающей для дисциплин: «Программное обеспечение систем управления беспилотными летательными аппаратами», «Программно-аппаратная архитектура беспилотных авиационных систем», «Программирование беспилотных авиационных систем».

Дисциплина изучается в 3 и 4 семестрах.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
--------------------------------	---

ОПК-2	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем
ИД ¹ _{ОПК-2}	Обрабатывает полученные в ходе решения научно-исследовательских и проектных задач экспериментальные данные с применением математических методов обработки результатов.
ИД ² _{ОПК-2}	Оценивает построенную модель и ее адекватность применения в конкретной научно-исследовательской и проектной задаче, в том числе в профессиональной сфере.

Планируемые результаты изучения дисциплины:

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 7 зачетные единицы, 252 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		3	4
Общая трудоемкость дисциплины	252	108	144
Контактная работа:	131	56,5	74,5
лекции	64	28	36
практические занятия	60	28	32
семинары	-	-	-
лабораторные работы	-	-	-
курсовой проект	4	-	4
Самостоятельная работа студента	79	43	36

Наименование	Всего	Семестры	
Промежуточная аттестация:	45	9	36
контактная работа	3	0,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к зачёту с оценкой (3 семестр), экзамену (4 семестр)	42	8,5	33,5

5. Содержание дисциплины

5.1. Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-2		
Тема 1. Элементы и схемотехника аналоговых устройств	14	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	О
Тема 2. Комбинационные логические элементы и схемы	14	+	Л, ПЗ, СРС	О
Тема 3. Последовательностные логические элементы и схемы	14	+	Л, ПЗ, СРС	РС, ПАР
Тема 4. Микросхемы памяти	14	+	Л, ПЗ, СРС	РС
Тема 5. Программируемые логические интегральные схемы	14	+	Л, ПЗ, СРС	О
Тема 6. Микропрограммирование микропроцессорных систем	14	+	Л, ПЗ, СРС	О
Тема 7. Системные шины и периферийные интерфейсы	15	+	Л, ПЗ, СРС	О
Тема 8. Специализированные микропроцессоры	12	+	Л, ПЗ, СРС	О
Тема 9. Подсистема ввода-вывода	12	+	Л, ПЗ, СРС	О
Тема 10. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	12	+	Л, ПЗ, СРС	О
Тема 11. Система прерываний	12	+	Л, ПЗ, СРС	О
Тема 12. Последовательные интерфейсы	12	+	Л, ПЗ, СРС	О
Тема 13. Универсальный синхронно/асинхронный приемопередатчик	12	+	Л, ПЗ, СРС	О

Темы, разделы дисциплины	КОЛИЧЕСТВ О ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ	Образова тельные технологии	Оценочные средства
		ОПК-2		
Тема 14. Аппаратные средства программирования и отладки	12	+	Л, ПЗ, СРС	О
Тема 15. Коммуникационные микроконтроллеры. Процессоры цифровой обработки сигналов	12	+	Л, ПЗ, СРС	О
Тема 16. Обслуживание микропроцессорных устройств	12	+	Л, ПЗ, СРС	О
Итого за семестр 3 (Темы 1–7)	99			
Итого за семестр 4 (Темы 8–16)	108			
Промежуточная аттестация	45			
Всего по дисциплине	252			

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ВК – входной контроль, СРС – самостоятельная работа студента, О – опрос, РС – решение ситуационных задач, ПАР – письменная аудиторная работа.

5.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КП	Всего часов
3 семестр						
Тема 1. Элементы и схемотехника аналоговых устройств	4	4		6		14
Тема 2. Комбинационные логические элементы и схемы	4	4		6		14
Тема 3. Последовательностные логические элементы и схемы	4	4		6		14
Тема 4. Микросхемы памяти	4	4		6		14
Тема 5. Программируемые логические интегральные схемы	4	4		6		14
Тема 6. Микропрограммирование микропроцессорных систем	4	4		6		14
Тема 7. Системные шины и периферийные интерфейсы	4	4		7		15
4 семестр						
Тема 8. Специализированные микропроцессоры	4	4		4		12
Тема 9. Подсистема ввода-вывода	4	4		4		12
Тема 10. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	4	4		4		12

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КП	Всего часов
Тема 11. Система прерываний	4	4		4		12
Тема 12. Последовательные интерфейсы	4	4		4		12
Тема 13. Универсальный синхронно/асинхронный модем	4	4		4		12
Тема 14. Аппаратные средства программирования и отладки	4	4		4		12
Тема 15. Коммуникационные микроконтроллеры. Процессоры цифровой обработки сигналов	4	4		4		12
Тема 16. Обслуживание микропроцессорных устройств	4			4	4	12
Итого за семестр 3	28	28		43		99
Итого за семестр 4	36	32		36	4	108
Промежуточная аттестация 3 семестр						9
Промежуточная аттестация 4 семестр						36
Всего за семестр 3						108
Всего за семестр 4						144
Всего по дисциплине						252

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КП – курсовой проект.

5.3 Содержание разделов 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-n-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 демультимплексоры. 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 емкости 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. Однокристалльные микроконтроллеры (МК). МК MSC51, AVR, PICmicro. Архитектура, система команд. Средства проектирования, программирования, отладки. Организация системы памяти МК. Иерархия памяти. Режимы адресации.

Тема 9. 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 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. Система прерываний

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

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, 2. Основы теории цепей. 2-полюсники и 4-полюсники. Диоды и диодные схемы. Биполярные и полевые транзисторы.	4

2	Практическое занятие 3, 4. Анализ комбинационных устройств. Синтез комбинационных устройств. Комбинационные элементы средней степени интеграции и арифметические устройства	4
3	Практическое занятие 6. Анализ триггерных схем. Синтез триггерных схем. Разработка конечных автоматов	4
4	Практическое занятие 9. Микросхемы памяти	4
5	Практическое занятие 10. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Язык описания аппаратных средств VHDL	4
6	Практическое занятие 12. Микропрограммирование микропроцессорных систем	4
7	Практическое занятие 13. Системные шины и периферийные интерфейсы	4
8	Практическое занятие 14. Инструментальные средства разработки для микроконтроллера AVR. Программирование и отладка программ для микроконтроллера AVR. Дискуссия	4
9	Практическое занятие 16. Подсистема ввода-вывода микроконтроллера AVR.	4
10	Практическое занятие 17. ЦАП и АЦП	4
11	Практическое занятие 18. Подсистема прерываний 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 и процессоры цифровой обработки сигналов	4
Итого по дисциплине		60

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисципли ны	Виды самостоятельной работы	Трудо- емкость (часы)
1	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям 1 и 2. Подготовка к тесту [1, 3, 8-10].	6
2	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям 3, 4 и 5. Подготовка к тесту [1, 2, 3].	6
3	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям 6, 7 и 8. Подготовка к тесту [1, 3, 5, 7].	6
4	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 9 [3, 4, 6].	6
5	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям 10 и 11 [1, 3, 5, 6].	6
6	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 12 [3, 4, 6, 7].	6
7	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 13 [1, 3, 4, 9-10].	7
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 18 [1, 2].	4
10	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 17 [1, 3, 4].	4
11	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 16 [1, 3].	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.	4
14	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 21 [1, 2, 8-10]. Выполнение курсовой работы.	4
15	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям 22 и 23 [1-3, 5, 7-8]. Выполнение курсовой работы.	4
16	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 24. Подготовка к дискуссии [1,	4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	5, 8-10]. Выполнение курсовой работы.	
Итого по дисциплине		79

5.7 Курсовые проекты

Курсовые проекты выдаются каждому студенту по вариантам в 4 семестре.

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: 29.09.2023).

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: 29.09.2023.

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: 29.09.2023.

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: 29.09.2023.

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

8. **AtmelStudio** [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.microchip.com/avr-support/atmel-studio-7> свободный (дата обращения: 29.09.2021).

9. **CircuitMaker** [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: 29.09.2023).

11. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 29.09.2023).

12. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/> (дата обращения: 29.09.2023).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерные классы (ауд. 800–805) с доступом в Интернет, переносной проектор ACERX1261P.

Программное обеспечение: ОС Oracle Linux (GPL), OpenOffice / LibreOffice; Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Windows Office Professional, Oracle VirtualBox (GPL v2).

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

БЛА: DJI Tello EDU, Robomaster TT Tello Talent, Parrot AR.Drone 2.0.

Цифровые процессоры, отладочные платы, Software Defined Radio (SDR): отладочная плата STK600 (микроконтроллер AVR ATmega), отладочная плата STM32F4 (микроконтроллер ARM Cortex).

Наименование учебных предметов, 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. 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	196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, д. 38, литера А

8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

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 технических 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.

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 по дисциплине являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

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.

Оценочные средства включают: решение ситуационных задач, письменную аудиторную работу, задания, выдаваемые на самостоятельную работу по темам дисциплины (подготовка докладов), устный опрос пройденного материала.

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

Обсуждение докладов обучающихся проходит в рамках практических занятий по темам дисциплины. Преподаватель, как правило, выступает в роли консультанта при заслушивании докладов, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. При этом обучающийся может обращаться к своим записям, приводить выдержки из периодической печати, сайтов интернета и т. д.

Решение ситуационных задач представляет собой практическое применение

теоретических знаний к конкретной ситуации.

Письменная аудиторная работа выполняется обучающимися на практических занятиях по вариантам (индивидуальным) на основании задания, выдаваемого преподавателем по соответствующей теме дисциплины и представляет собой оценку практического применения полученных теоретических знаний.

Контроль выполнения задания, выполняемого на практических занятиях, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины и проводится в виде зачета с оценкой (3 семестр), защиты курсового проекта и экзамена (4 семестр).

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

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение ситуационных задач 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.

Доклад:

«зачтено»: грамотное и непротиворечивое изложение сути вопроса при использовании современных источников. Обучающийся способен сделать обоснованные выводы, а также уверенно отвечать на заданные в ходе обсуждения вопросы;

«не зачтено»: неудовлетворительное качество изложения материала и неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации.

Письменная аудиторная работа:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны

необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

9.3 Темы курсовых проектов по дисциплине

«Реализация алгоритмов управления на МК AVR». Алгоритмы управления выдаются в соответствии с номером варианта.

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

Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний формулируются преподавателем на основе содержания дисциплин, на которые опирается данная дисциплина, после размещения рабочих программ дисциплин в электронной информационно-образовательной среде и ежегодно обновляются преподавателем.

Примерные вопросы входного контроля:

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 $I_H = 10\text{ мА}$; $R_1 = 1\text{ кОм}$; $R_2 = 1\text{ кОм}$.

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ОПК-2	ИД ¹ _{ОПК-2}	Знает математические методы обработки результатов Умеет обрабатывать полученные в ходе решения научно-исследовательских и проектных задач экспериментальные данные с применением математических методов обработки результатов.
	ИД ² _{ОПК-2}	Знает основы теории моделирования Умеет оценивать построенную модель и ее адекватность применения в конкретной научно-исследовательской и проектной задаче, в том числе в профессиональной сфере.
II этап		
ОПК-2	ИД ¹ _{ОПК-2}	Владеет навыками обработки полученных в ходе решения научно-исследовательских и проектных задач экспериментальные данные с применением математических методов обработки результатов.
	ИД ² _{ОПК-2}	Владеет навыками оценивания построенной модели и ее адекватности применения в конкретной научно-исследовательской и проектной задаче, в том числе в профессиональной сфере.

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.

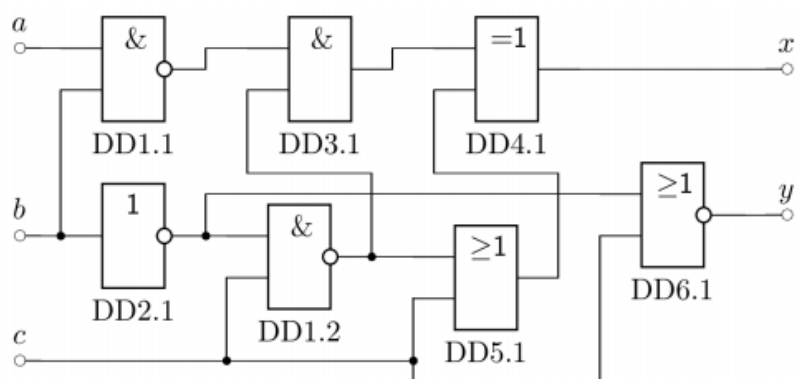
«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. 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 обучения по дисциплине

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости формулируются преподавателем на основании изученного на предыдущем занятии материала: теоретические вопросы, рассмотренные на лекции, либо типовые задачи, рассмотренные на практических занятиях. Конкретные контрольные задания определяются преподавателем накануне проведения письменного опроса.

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:
 $f1(a, b, c, d) = \sum m(0,2,7,8,10,15); f2(a, b, c, d) = \sum m(7,9,11,13,15)$

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 состязания.
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:

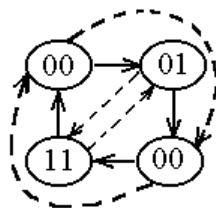
$$f_1(x, y, z) = \sum m(0, 2, 4, 6, 7); f_2(x, y, z) = \sum m(2, 6, 7)$$

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

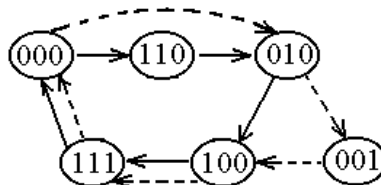
6. С помощью карт Карно получите МДНФ, нарисуйте на элементах И-НЕ схему с четырьмя входами и двумя выходами:

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

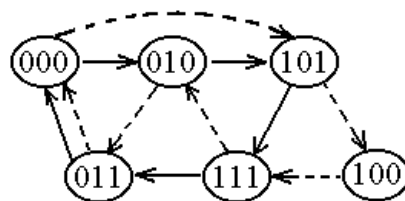
7. Постройте на JK-триггерах конечный автомат по заданному графу переходов:



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



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



10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Микропроцессорные устройства беспилотных авиационных систем» 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, 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 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.

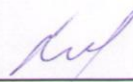
Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой (3 семестр) и курсового проекта и экзамена (4 семестр). К моменту сдачи зачета и экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет, курсовой проект и экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Прикладная математика и информатика» «27» Сентября 2023 года, протокол № 1.

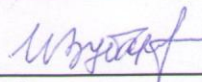
Разработчик:

к.т.н.



Земсков Ю.В.

к.т.н.

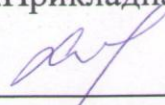


Зубакин И.А.

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

И.о. заведующего кафедрой № 8 «Прикладная математика и информатика»

к.т.н.



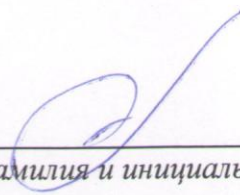
Земсков Ю.В.

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

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

д.т.н., доцент



Костин Г.А.

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

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «22» 11 2023 года, протокол № 3.