

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Левихин А.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ И ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ

Направление/специальность подготовки	24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Специализация/профиль/программа подготовки	Системы управления беспилотными летательными аппаратами
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	51	17	0	34	57	0	0	57	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

24.05.06 Системы управления летательными аппаратами

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Митрофанов Александр Александрович, к.воен.н., доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Петрова И.Л., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Петрова И.Л., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ И ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-95 — Способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-95

знания:

методов разработки компьютерных моделей исследуемых процессов и систем;

умения:

разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем;

навыки:

владения компьютерными технологиями подготовки производства, изготовления и контроля приборов и комплексов соответствующего направления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ И ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.06 Системы управления летательными аппаратами*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ИНФОРМАЦИОННЫЕ КАНАЛЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-9 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ПК-93 — Способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-95
3	6	Раздел 1. Основы микропроцессорной техники. 1.1 Основные понятия и определения. 1.2 История развития вычислительной техники. 1.3 Применение микропроцессоров и микроконтроллеров. 1.4 Современные и перспективные направления развития микропроцессорной техники. 1.5 Технологии производства микросхем и интегральных процессоров. 1.6 Общая структура электронных систем управления.	13	3	3	0	10	20
3	6	Раздел 2. Технологии SoC-процессоров(System-on-Chip) . 2.1 Типы SoC-процессоров. 2.2 Состав и режимы работы микропроцессора. 2.3 Классификация архитектур. 2.4 Архитектура ARM. 2.5 Архитектура RISC-V.	13	3	3	0	10	20
3	6	Раздел 3. Принципы функционирования микропроцессоров. 3.1 Функциональные алгоритмы и особенности их реализации в микропроцессорах. 3.2 Логические операции в микропроцессорах. 3.3 Арифметические операции в микропроцессорах. 3.4 Программная реализация временных задержек. Аппаратная реализация временных задержек. 3.5 Программирование типовых операций: пересылки данных, организации циклов.	30	13	3	10	17	20
3	6	Раздел 4. Функциональные блоки микропроцессоров. 3.1 Основные сведения о микроконтроллерах серии STM32. 3.2 Микроконтроллеры семейства STM32F4. 3.3 Аппаратные блоки микроконтроллеров семейства STM32F4. 3.4 Микроконтроллер STM32H7.	25	15	3	12	10	20
3	6	Раздел 5. Проектирование микропроцессорных систем. 5.1 Исполнительные устройства и методы управления ими. 5.2 Измерительные устройства (датчики) и методы обработки информации.	27	17	5	12	10	20
Всего за 6 семестр			108	51	17	34	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Принципы функционирования микропроцессоров.	Пример программы сложения и вычитания многобайтных чисел.	4
2		Программирование операций умножения целых чисел.	3
3		Типовые задачи программно-временного управления.	3
4	Раздел 4. Функциональные блоки микропроцессоров.	Ознакомление с семейством микроконтроллеров STM32F4 и STM32H7 Примеры исполнения сложных логических операций	3
5		Примеры исполнения сложных логических операций. Примеры исполнения сложных арифметических операций	3
6		Алгоритмы работы с числами с плавающей точкой	3
7		Оценка вычислительной мощности микропроцессорного устройства	3
8	Раздел 5. Проектирование микропроцессорных систем.	Построение программы ввода и обработки сигналов дискретных датчиков.	4
9		Построение программы ввода и обработки сигналов цифровых датчиков.	4
10		Построение программы ввода и обработки сигналов импульсных датчиков.	4
Всего за 6 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основы микропроцессорной	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	10

	техники.		
2	Раздел 2. Технологии SoC-процессоров(System-on-Chip) .	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	10
3	Раздел 3. Принципы функционирования микропроцессоров.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	17
4	Раздел 4. Функциональные блоки микропроцессоров.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	10
5	Раздел 5. Проектирование микропроцессорных систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	10
Всего за 6 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6				Тест		ДР	Тест			ДР	Тест			Тест		ДР	Тест, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Тест – тест;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Организация взаимодействия управляющей ЦВМ с датчиками и исполнительными устройствами. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
2. В. В. Гуров. . Микропроцессорные системы. Москва: ИНФРА-М, 2019, эл. рес.
3. В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. . Электроника и микропроцессорная техника. М.: КноРус, 2018, 80 экз.
4. С. А. Лосев. . Проектирование информационно-управляющих систем на базе ПК. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Keil uVision.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. STM32429I-EVAL1;
2. Keil uVision.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ И ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.06 Системы управления летательными аппаратами*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-95 Способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением архитектуры современных микропроцессоров и микроконтроллеров, разработкой архитектуры микропроцессорных систем, проектированием встраиваемого программного обеспечения, изучением методов отладки и диагностирования.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основы микропроцессорной техники.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. . Электроника и микропроцессорная техника: М.: КноРус, 2018 (1-4)	10
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Технологии SoC-процессоров(System-on-Chip) .		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	В. В. Гуров. . Микропроцессорные системы: Москва: ИНФРА-М, 2019 (1-10)	10
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Принципы функционирования микропроцессоров.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	В. В. Гуров. . Микропроцессорные системы: Москва: ИНФРА-М, 2019 (1-10)	17
Итого по разделу 3		17
Раздел 4. Функциональные блоки микропроцессоров.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	С. А. Лосев. . Проектирование информационно-управляющих систем на базе ПК: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (1-5)	10
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Проектирование микропроцессорных систем.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к практическим занятиям	. Организация взаимодействия управляющей ЦВМ с датчиками и исполнительными устройствами: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-10)	10
Итого по разделу 5		10

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- тест;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Тест

Тест включает в себя от 10 до 15 вопросов по материалам соответствующего раздела дисциплины.

Прохождение теста считается успешным при правильном ответе не менее чем на 60% вопросов.

Комплект типовых тестовых вопросов включён в состав УМК дисциплины

Дифференцированный зачет

Промежуточный контроль по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета. Необходимо ответить на 2 теоретических вопроса и решить 1 задачу. Вопросы и задачи к дифференцированному зачету приведены в УМК дисциплины.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено-отлично» выставляется обучающемуся, если он полностью ответил на 2 теоретических вопроса, правильно решил задачу и правильно ответил на 3 дополнительных вопроса по содержанию курса.
- оценка «зачтено-хорошо» выставляется обучающемуся, если он не полностью ответил на 1 теоретический вопрос, правильно решил задачу и правильно ответил хотя бы на 1 дополнительный вопрос по содержанию курса.
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не ответил ни на один теоретический вопрос и не решил задачу.
- во всех других случаях обучающемуся выставляется оценка «зачтено-удовлетворительно».

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-95	
3	6	Раздел 1. Основы микропроцессорной техники.	13	3	3	0	10	20	Тест
3	6	Раздел 2. Технологии SoC-процессоров(System-on-Chip) .	13	3	3	0	10	20	Тест
3	6	Раздел 3. Принципы функционирования микропроцессоров.	30	13	3	10	17	20	Тест
3	6	Раздел 4. Функциональные блоки микропроцессоров.	25	15	3	12	10	20	Тест
3	6	Раздел 5. Проектирование микропроцессорных систем.	27	17	5	12	10	20	Тест
Всего за 6 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	

Оценочные материалы по дисциплине МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ И ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ

ПК-95 - Способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Для измерения угловых и линейных перемещений применяются...
1. потенциометрические датчики
 2. исполнительные устройства
 3. реостат
 4. нет верного ответа
- № 2 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствия:
- | | |
|-------|-------------------|
| 1. SS | А. сегмент кода |
| 2. CS | Б. сегмент данных |
| 3. CD | В. сегмент стека |
| | Г. сегмент потока |
- № 3 Прочитайте текст и установите последовательность
Укажите последовательность этапов синтеза комбинированных схем с одним выходом:
1. получение СДФН
 2. минимизация функций
 3. составление логической схемы
 4. кодирование входных и выходных переменных
 5. перевод минимальной формы в заданный базис
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Из нижеперечисленных выберите состав процессора.
1. Устройство ввода.
 2. Устройство управления.
 3. Регистры памяти.
 4. Регистры указателя стека.
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность
Укажите номера указанных ниже операций в порядке убывания их приоритета:
1. NE
 2. AND
 3. OFFSET
- № 6 Прочитайте текст и установите соответствие
Укажите, как работают операторы сравнения:

Оператор	Значение
----------	----------

- | | |
|-------|--|
| 1. EQ | А. ИСТИНА, если выражение_1 меньше выражение_2 > ИСТИНА, если выражение_1 не равно выражение_2 |
| 2. NE | Б. ИСТИНА, если выражение_1 равно выражение_2 |
| 3. LT | В. ИСТИНА, если выражение_1 меньше или равно выражение_2 |
| 4. LE | Г. ИСТИНА, если выражение_1 больше выражение_2 |
| | Д. ИСТИНА, если выражение_1 больше или равно выражение_2 |
| | Е. ИСТИНА, если выражение_1 не равно выражение_2 |

- № 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Какие есть способы построения управляющих вычислительных систем?
- № 8 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Перечислите логические операторы и какие функции они выполняют
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Устройства, преобразующие силу давления рабочей жидкости соответственно в линейное или угловое перемещение:
1. гидроцилиндр
 2. терморезистор
 3. двигатель
 4. гидромотор
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Для измерения усилия (давления) используются...
1. потенциометрические датчики
 2. манометры
 3. тензорезисторы
 4. нет правильного ответа
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Основным фактором, влияющим на точность показаний тензорезисторов является:
1. температура
 2. атмосферное давление
 3. влажность воздуха
 4. нет правильного ответа
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
К основным характеристикам АЦП относятся:
1. разрешающая способность
 2. время преобразования
 3. шаг квантования
 4. нелинейность