

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

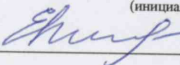
Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

(должность, уч. степень, звание)

Е.П. Виноградова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«25» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Микропроцессорные информационно-измерительные и управляющие устройства»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.04.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроника и нанoeлектроника
Наименование направленности/ специализации	Системы сбора, обработки и отображения информации
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц. К.Т.Н. доц.
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

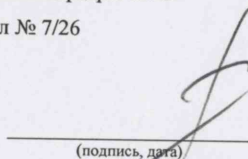
В.А. Ненашев
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«16» февраля 2026 г, протокол № 7/26

Заведующий кафедрой № 23

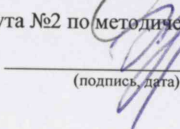
д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

А.Р. Бестугин
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., К.Т.Н., доц.
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Микропроцессорные информационно-измерительные и управляющие устройства» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» направленности «Системы сбора, обработки и отображения информации». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен использовать специализированные системы автоматизированного проектирования для синтеза логических схем, моделирования и верификация моделей, написанных на языках описания аппаратуры»

ПК-4 «Способен осуществлять характеристику сложно-функциональных цифровых блоков и проектировать электрические схемы цифровых электронных устройств, реализующие требуемые логические функции»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими основами проведения измерений параметров сигналов, наблюдаемых в условиях воздействия помех, формирования соответствующих решающих правил и управляющих воздействий, а также с основными подходами к проектированию специализированных информационно-измерительных микропроцессорных систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, семинары, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Предназначение дисциплины “Микропроцессорные информационно-измерительные и управляющие устройства” состоит в формировании у обучающихся комплексного представления о методологии решения задач измерения параметров сигналов, наблюдаемых в смеси с помехами, и управления с использованием средств микропроцессорной техники, получения студентами необходимых навыков создания алгоритмов для решения задач измерения и управления, а также оценивания показателей качества решения данных задач.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен использовать специализированные системы автоматизированного проектирования для синтеза логических схем, моделирования и верификация моделей, написанных на языках описания аппаратуры	ПК-3.3.1 знать элементы теории сложных цифровых систем, основные принципы сквозного проектирования, маршрут разработки и верификации цифровых устройств, разработанных с использованием скриптов написанных, на встроенных языках описания аппаратуры, в том числе с применением методов машинного обучения и искусственного интеллекта ПК-3.У.1 уметь проводить описание моделей цифровых схем на поведенческом языке, осуществлять полный цикл автоматического проектирования цифровых схем с использованием скриптов написанных, на встроенных языках описания аппаратуры, в том числе с применением методов машинного обучения и искусственного интеллекта ПК-3.В.1 владеть специализированными системами автоматизированного проектирования для синтеза логических схем, моделирования и верификации моделей и ячеек схем, написанных на языках описания аппаратуры, в том числе с применением методов машинного обучения и искусственного интеллекта
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен осуществлять характеристику сложно-функциональных цифровых блоков и	ПК-4.3.1 знать основные принципы построения электрических схем логических устройств, языки поведенческого описания цифровых компонентов и логических функций ПК-4.У.1 уметь проводить синтез цифровых

	проектировать электрические схемы цифровых электронных устройств, реализующие требуемые логические функции	устройств в различных базисах, проектировать электрические схемы логических элементов, реализующие требуемые логические функции ПК-4.В.1 владеть навыками использования функциональных возможностей и способов применения программных пакетов систем автоматизированного проектирования при разработке цифровых сложнофункциональных блоков
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математическое моделирование устройств и систем»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Цифровая обработка сигналов»,
- «ГИА».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№2	№3
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	4/ 144	1/ 36
Из них часов практической подготовки	34	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	51	34	17
в том числе:			
лекции (Л), (час)	17	17	
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)			
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	54	54	
Самостоятельная работа, всего (час)	75	56	19
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., , Курс. Раб.	Экз.,	Курс. Раб.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Анализ проблематики микропроцессорных информационно- измерительных и управляющих устройств. Тема 1.1. Задачи, решаемые при помощи информационно-измерительных систем. Тема 1.2. Модели информационных процессов. Тема 1.3. Особенности микропроцессорной реализации информационно-измерительных систем.	2	0	0	0	16
Раздел 2. Измерение информационных параметров сигналов и процессов на фоне аддитивной гауссовской помехи типа “белый шум” Тема 2.1. Метод максимального правдоподобия. Тема 2.2. Оценка потенциальной точности измерения.	5	8	0	0	10
Раздел 3. Оценивание параметров сигнала на фоне гауссовской помехи с коррелированными значениями. Тема 3.1. Моделирование гауссовских коррелированных помех в дискретном времени. Тема 3.2. Обработка сигнала, наблюдаемого в смеси с коррелированной помехой.	4	4	0	0	10
Раздел 4. Измерение параметров сигналов с использованием дополнительной априорной информации. Тема 4.1. Байесовский подход. Тема 4.2. Комплексирование разноточных измерителей	4	5	0	0	10
Раздел 5. Основы методологии проектирования микропроцессорных информационно-измерительных устройств	2	0	0	0	10
Итого в семестре:	17	17			56
Семестр 3					
Выполнение курсовой работы				17	19
Итого в семестре:				17	19
Итого	17	17	0	17	75

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Анализ проблематики микропроцессорных информационно-измерительных и управляющих устройств Тема 1.1. Задачи, решаемые при помощи информационноизмерительных систем. Постановка задач обнаружения сигналов и принятие решений. Разновидности

	априорной неопределенности. Измерение параметров сигналов в условиях помех и искажений. Идентификация динамических моделей по наблюдаемым процессам. Цифровые корректирующие устройства систем управления. Тема 1.2. Модели информационных процессов. Виды математических моделей. Детерминированные сигналы. Случайные процессы. Способы взаимодействия. Аддитивные помехи. Мультипликативные помехи. Искажения типа свертки. Помехи, коррелированные с сигналом. Виды распределений помех. Гауссовская и негауссовские помехи. Описание помех при смесей распределений. Распределение Тьюки. Виды корреляционно-спектральных характеристик помех. Тема 1.3. Особенности микропроцессорной реализации информационно-измерительных систем. Основные концепции обработки процессов в информационноизмерительных системах. Типовые вычислительные операции и алгоритмы. Оценка вычислительной сложности и формулирование требований к быстродействию и объему памяти вычислителя. Разновидности аппаратных средств для построения специализированных вычислителей, особенности применения. Варианты реализации вычислительных алгоритмов.
2	Раздел 2. Измерение информационных параметров сигналов и процессов на фоне аддитивной помехи типа “белый шум”. Тема 2.1. Метод максимального правдоподобия. Идея метода максимального правдоподобия для измерения параметров сигналов и случайных процессов. Случай гауссовской помехи. Связь с методом наименьших квадратов. Энергетические и неэнергетические параметры сигнала. Принцип корреляционной обработки. Примеры оценки параметров для типовых квазидетерминированных сигналов. Оценки амплитуды, фазы, частотного сдвига и длительности радиосигнала. Совместные оценки нескольких параметров сигнала. Уравнения правдоподобия для наиболее распространенных негауссовских помех. Обзор численных методов решения. Сравнение со случаем гауссовских помех. Тема 2.2. Оценка потенциальной точности измерения. Свойства оценок измеряемых параметров. Несмещенность, состоятельность, эффективность. Расчет нижней границы Крамера-Рао для дисперсии оценки. Условия применимости расчетных соотношений. Условие эффективности оценки максимального правдоподобия. Примеры расчета границ Крамера-Рао для амплитуды,

	фазы, частотного сдвига и длительности радиосигнала. Необходимость аппроксимации форм сигналов. Расчет дисперсий ошибки при совместном оценивании нескольких информационных параметров сигналов. Ухудшение точности оценок по сравнению со скалярным случаем. Примеры
3	Раздел 3. Оценивание параметров сигнала на фоне гауссовской помехи с коррелированными значениями. Тема 3.1. Моделирование гауссовских коррелированных помех в дискретном времени. Уравнения авторегрессии, скользящего-среднего и авторегрессии-скользящего среднего. Задание функции автокорреляции помехи. Расчет параметров модели формирующего фильтра. Тема 3.2. Обработка сигнала, наблюдаемого в смеси с коррелированной помехой. Уравнение правдоподобия для случая сигнала с коррелированной гауссовской помехой. Аналитическое решение для оценки амплитуды. Анализ потенциальной точности измерения. Оценивание вычислительной сложности алгоритма, сравнение со случаем гауссовского белого шума. Реализация квазиоптимальных методов обработки. Метод выбеливающего фильтра с использованием модели авторегрессии для описания помехи
4	Раздел 4. Измерение параметров сигналов с использованием дополнительной априорной информации. Тема 4.1. Байесовский подход. Виды априорной информации. Априорное и апостериорное распределение оцениваемого параметра. Функция стоимости ошибок (функция потерь). Минимизация среднего риска. Функции апостериорной плотности вероятности для простой, линейной по модулю и квадратичной функции потерь. Анализ практических аспектов реализации методов с использованием микропроцессорной техники. Оценивание информационных параметров при наличии неизмеряемых мешающих параметров. Тема 4.2. Комплексование разноточных измерителей. Использование нескольких оценок параметра для повышения точности измерения. Случаи независимых и зависимых оценок. Оценивание точности итоговой оценки. Сравнение со случаем арифметического среднего.
5	Раздел 5. Основы методологии проектирования микропроцессорных информационно-измерительных устройств Выбор метода обработки регистрируемых процессов с целью измерения параметров сигнала. Обоснование необходимости метода максимального правдоподобия. Обменные соотношения между методом

	максимального правдоподобия и МНК: выигрыш в точности измерения, проигрыш в быстродействии. Обоснование требуемого периода дискретизации и объема выборки. Методы уменьшения вычислительной сложности алгоритмов измерения по методу максимального правдоподобия. Форматы представления данных. Интерполяция функции плотности вероятности помехи. Аппаратная часть микропроцессорного измерительного устройства. Вычислительное ядро. АЦП. Индикация.
--	--

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 2					
1	Разработка и исследование алгоритма оценивания параметра сигнала на фоне гауссовского белого шума методом максимального правдоподобия	расчет с использованием ПК	4	2	2
2	Расчет потенциальной точности измерения параметра сигнала с использованием неравенства Крамера-Рао	расчет с использованием ПК	4	2	2
3	Разработка и исследование алгоритма оценивания параметра сигнала на фоне коррелированного гауссовского шума методом максимального правдоподобия	расчет с использованием ПК	4	2	3
4	Разработка и исследование алгоритма байесовского оценивания параметра сигнала на фоне гауссовского шума	расчет с использованием ПК	5	2	4
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость	Из них	№
---	---------------------------------	--------------	--------	---

п/п		, (час)	практический подготовки, (час)	раздел а дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы:

Часов практической подготовки:

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час	Семестр 3, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	46	46	
Курсовое проектирование (КП, КР)			19
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5	
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5	
Всего:	75	56	19

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004 K21	Измерительно-вычислительно- управляющие системы: модели, структуры, моделирование: учебное	57

	пособие / А.С. Карамайкин; - СПб: Изд-во ГУАП, 2012. - 177 с.	
681.5 Т58	Схемотехника измерительных устройств: учебное пособие / В.Б. Топильский. - М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 232 с.	14
389+621.31 7 (075)М54	Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: учебник / В.И. Нефедов, В.И. Хахин, Е.В. Федорова и др.; Ред. В.И. Нефедов. - М.: Высш. шк., 2001. – 382 с.	8

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	14-06г

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Какой язык описания аппаратуры чаще всего используется для проектирования цифровых схем?	ПК-3.3.1
2.	Какой из следующих инструментов используется для синтеза логических схем из кода, написанного на языке VHDL?	ПК-3.3.1
3.	Как называется процесс преобразования описания аппаратуры на языке высокого уровня в структурированную форму, пригодную для физической реализации?	ПК-3.3.1
4.	Какой метод верификации чаще всего используется для проверки правильности работы логической схемы на ранних этапах проектирования?	ПК-3.3.1
5.	Какой из ниже перечисленных инструментов используется для моделирования работы цифровой схемы на этапе ее разработки?	ПК-3.3.1
6.	Какой тип логической схемы выполняет операцию сложения двух одноразрядных чисел и их переноса?	ПК-3.3.1
7.	Какой метод чаще всего используется для минимизации логических функций при проектировании цифровых схем?	ПК-3.У.1
8.	Какой цифровой блок используется для выбора одного из нескольких входов в зависимости от управляющего сигнала?	ПК-3.У.1
9.	Какой из следующих типов памяти используется для хранения микрокодов в цифровых устройствах?	ПК-3.У.1
10.	Какой цифровой логический блок может быть использован для реализации счетчика сдвига?	ПК-3.У.1
11.	Дайте определение микропроцессору (МП) и микропроцессорной системе (МПС). В чем принципиальное отличие микроконтроллера (МК) от универсального микропроцессора?	ПК-3.У.1
12.	Опишите обобщенную структурную схему микропроцессора: из каких основных блоков (АЛУ, устройство управления, регистровый файл, шины) он состоит и каковы их функции?	ПК-3.У.1
13.	Что такое система команд микропроцессора? Чем отличаются CISC- и RISC-архитектуры, и в каких областях применения каждая из них предпочтительнее?	ПК-3.В.1
14.	Объясните принципы фон-неймановской и гарвардской архитектур памяти. В чем их принципиальное различие и какие современные МП используют ту или иную архитектуру (или их гибриды)?	ПК-3.В.1
15.	Как организуется память в микропроцессорных системах? Дайте характеристику типам памяти: оперативное запоминающее устройство (ОЗУ / RAM), постоянное запоминающее устройство (ПЗУ / ROM), флеш-память, кэш-память.	ПК-3.В.1
16.	Какие методы энергосбережения (спящие режимы, снижение тактовой частоты, отключение неиспользуемых модулей) реализованы в современных микроконтроллерах для автономных и встраиваемых систем?	ПК-3.В.1
17.	Опишите процесс разработки прошивки для микроконтроллера: от написания кода на языках C/Assembler до компиляции, сборки (линковки) и прошивки (загрузки) в память устройства.	ПК-3.В.1
18.	Какие средства отладки (внутрисхемный эмулятор, отладчик, логический анализатор, JTAG/SWD-интерфейсы) используются при разработке и наладке	ПК-3.В.1

	микропроцессорных устройств?	
19.	Что такое сторожевой таймер (Watchdog Timer) и какую функцию он выполняет в системах управления повышенной надежности?	ПК-4.3.1
20.	Опишите структуру и назначение регистров специального назначения (регистры состояния, регистр указателя стека, регистры портов ввода/вывода) в микроконтроллерах архитектуры AVR, ARM или 8051.	ПК-4.3.1
21.	Как реализовать программный алгоритм цифровой фильтрации (например, скользящее среднее или медианный фильтр) для сглаживания зашумленных сигналов с АЦП в реальном времени?	ПК-4.3.1
22.	Какие основные показатели надежности (наработка на отказ, вероятность безотказной работы) предъявляются к микропроцессорным измерительным устройствам, работающим в суровых условиях (температура, вибрация, влажность)?	ПК-4.3.1
23.	В чем отличие синхронных и асинхронных последовательных интерфейсов? Приведите примеры и опишите принцип старт-стопной синхронизации в UART.	ПК-4.3.1
24.	Что такое интерфейс SPI (Serial Peripheral Interface) и как организуется обмен данными между ведущим (мастер) и ведомыми (слейв) устройствами в этой шине?	ПК-4.3.1
25.	Как выполнить сравнительный анализ двух типов микроконтроллеров (например, 8-битного AVR и 32-битного ARM Cortex-M) по критериям: производительность, энергопотребление, стоимость, объем памяти и доступность периферии?	ПК-4.У.1
26.	Опишите архитектуру и логику работы системы команд, стековой памяти и адресации в современных DSP-процессорах (цифровых сигнальных процессорах) для задач цифровой обработки сигналов в реальном масштабе времени.	ПК-4.У.1
27.	Какие методы энергосбережения (спящие режимы, снижение тактовой частоты, отключение неиспользуемых модулей) реализованы в современных микроконтроллерах для автономных и встраиваемых систем?	ПК-4.У.1
28.	Опишите процесс разработки прошивки для микроконтроллера: от написания кода на языках C/Assembler до компиляции, сборки (линковки) и прошивки (загрузки) в память устройства.	ПК-4.У.1
29.	Какие средства отладки (внутрисхемный эмулятор, отладчик, логический анализатор, JTAG/SWD-интерфейсы) используются при разработке и наладке микропроцессорных устройств?	ПК-4.У.1
30.	Что такое сторожевой таймер (Watchdog Timer) и какую функцию он выполняет в системах управления повышенной надежности?	ПК-4.У.1
31.	Опишите структуру и назначение регистров специального назначения (регистры состояния, регистр указателя стека, регистры портов ввода/вывода) в микроконтроллерах архитектуры AVR, ARM или 8051.	ПК-4.В.1
32.	Как реализовать программный алгоритм цифровой фильтрации (например, скользящее среднее или медианный фильтр) для сглаживания зашумленных сигналов с АЦП в реальном времени?	ПК-4.В.1
33.	Какие основные показатели надежности (наработка на отказ, вероятность безотказной работы) предъявляются к микропроцессорным измерительным устройствам, работающим в суровых условиях (температура, вибрация, влажность)?	ПК-4.В.1
34.	В чем отличие синхронных и асинхронных последовательных интерфейсов? Приведите примеры и опишите принцип старт-стопной синхронизации в UART.	ПК-4.В.1
35.	Что такое интерфейс SPI (Serial Peripheral Interface) и как организуется обмен данными между ведущим (мастер) и ведомыми (слейв) устройствами в этой шине?	ПК-4.В.1
36.	Как выполнить сравнительный анализ двух типов микроконтроллеров (например, 8-битного AVR и 32-битного ARM Cortex-M) по критериям: производительность, энергопотребление, стоимость, объем памяти и доступность периферии?	ПК-4.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
-------	---	----------------

	Учебным планом не предусмотрено	
--	---------------------------------	--

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Разработка помехоустойчивого микропроцессорного измерителя параметра (по вариантам) сигнала заданной формы (по вариантам), наблюдаемого в смеси с аддитивной помехой с заданным распределением (по вариантам)
2	Разработка микропроцессорного измерителя (заданной по варианту физической величины, конкретизируется в соответствии с вариантом)

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для тестов	Код индикатора
1.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Какова основная цель механических испытаний электронных средств? А) Оценка работоспособности устройства при механических воздействиях В) Определение рыночной стоимости устройства С) Анализ программного обеспечения устройства D) Измерение массы устройства	ПК-3.3.1
2.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие параметры учитываются при проведении электрических испытаний электронных средств? А) Входное и выходное напряжение В) Ток потребления С) Цвет корпуса устройства D) Сопротивление изоляции	ПК-3.3.1
3.	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.	ПК-3.У.1

	Расположите этапы технического управления процессом испытаний в правильной последовательности: А) Разработка программы испытаний В) Подготовка испытательного стенда С) Проведение испытаний и сбор данных Д) Анализ результатов и составление отчета							
4.	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между видами испытаний и их основным назначением: А) Вибрационные испытания → 1) Проверка устойчивости к механическим нагрузкам В) Испытания на электромагнитную совместимость → 2) Оценка влияния электромагнитных полей на работу устройства С) Тестирование диэлектрической прочности → 3) Определение уровня изоляции и защиты от пробоя <i>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</i> <table border="1"> <tr> <td>А</td><td>В</td><td>С</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>	А	В	С				ПК-3.У.1
А	В	С						
5.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Какой периферийный модуль микроконтроллера позволяет измерять аналоговые сигналы от датчиков (например, температуры, давления, освещенности)? А) Широтно-импульсный модулятор (ШИМ / PWM) В) Аналого-цифровой преобразователь (АЦП / ADC) С) Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП / DAC) Д) Таймер (Timer/Counter)	ПК-3.В.1						
6.	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите основные методы проведения механических и электрических испытаний электронных средств	ПК-3.В.1						
7.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Какое из перечисленных значений является основным параметром при расчете входного напряжения аналогового	ПК-4.3.1						

	блока? А) Ток потребления устройства В) Входное сопротивление блока С) Тип используемого корпуса микросхемы D) Длина проводников в схеме	
8.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие параметры необходимо учитывать при расчете уровней выходного напряжения аналогового блока? А) Коэффициент усиления схемы В) Нагрузочное сопротивление С) Материал печатной платы D) Параметры питающего напряжения	ПК-4.3.1
9.	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы расчета напряжений в аналоговом блоке в правильной последовательности: А) Определение параметров источника питания В) Расчет входного напряжения на основе характеристик сигнала С) Определение коэффициента усиления схемы D) Вычисление выходного напряжения с учетом нагрузки	ПК-4.У.1
10.	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между параметрами аналогового блока и их характеристиками: А) Входное сопротивление → 1) Определяет степень влияния нагрузки на входной сигнал В) Коэффициент усиления → 2) Характеризует изменение уровня сигнала на выходе относительно входного С) Выходное напряжение → 3) Определяется параметрами источника питания и схемотехническим решением <i>Запишите выбранные цифры под соответствующими</i>	ПК-4.У.1

	буквами:				
		A	B	C	
11.	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите методику расчета питающего напряжения для аналогового блока в зависимости от его параметров.				ПК-4.В.1
12.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Какой тип памяти используется в микроконтроллерах для хранения программы (прошивки) после отключения питания? A) SRAM (статическое ОЗУ) B) DRAM (динамическое ОЗУ) C) Flash-память (или EEPROM) D) Регистровый файл процессора				ПК-4.В.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- изложение основных положений и кратких исторических сведений по рассматриваемой теме;

- постановка задачи или проблемы излагаемой тематики и изложение современных подходов к её решению;

- изложение теоретического материала по решению поставленных задач и рассматриваемой проблемы;

- изложение примеров решения конкретных задач по рассматриваемой тематике;

- формулировка не решенных задач и обсуждение возможных подходов к их решению;

- ответы на вопросы обучающихся.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Учебно-методические материалы для проведения практических работ утверждаются на заседании кафедры и выкладываются преподавателем в начале семестра в систему LMS и в личный кабинет студента.

Проведение практических работ предполагает выполнение обучающимися обработки записанной реализации дискретизированного процесса, представленной в виде файла данных, с целью получения информации о сигнале, содержащемся в реализации. Параметры и алгоритм обработки определяются обучающимся самостоятельно на основе методических указаний и навыков, полученных при выполнении практических работ. Файлы данных также загружаются в систему LMS преподавателем.

Структура и форма отчета о практической работе

1. Титульный лист
2. Цель и задачи работы.
3. Теоретические сведения о методах решения поставленных задач.
4. Схема лабораторной установки
5. Результаты измерений и расчетов.
6. Графические зависимости.
7. Выводы.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

- титульный лист;
- лист задания на специальном бланке;
- содержание
- список условных обозначений и сокращений;
- разделы (в необходимом количестве);
- заключение;
- приложение (листинг программы);

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом), приведенным на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации».

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» <https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf>.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой