

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

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления
доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)


В.К. Пономарев
(подпись)
«20» __05__ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах»

Код направления	24.05.06
Наименование направления	Системы управления летательными аппаратами
Наименование направленности	Приборы систем управления летательных аппаратов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2019г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составили
доц., к.т.н., доц.
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

П.Н. Неделин
инициалы, фамилия

доц., к.т.н., доц.
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

Р.Н. Малаханов
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13
«20» __05__ 2019 г, протокол № 9

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н.
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

Н.А. Овчинникова
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 11
«__» _____ 201__ г, протокол № _____

Заведующий кафедрой № 11

проф., д.т.н., проф.
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

А.В. Небылов
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.05.06(01)

доц., к.т.н., доц.
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

В.К. Пономарев
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

ассистент
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

В.Е. Таратун
инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки студентов по направлению «24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» направленность «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой №13 на 7-ом семестре и кафедрой №11 на 8-ом семестре .

Целью дисциплины «Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах» является формирование у студентов комплекса необходимых знаний и умений в области современной микропроцессорной техники и ее применения в приборах, системах и комплексах.

Достижение поставленной цели дисциплины достигается решением следующих основных задач:

- изучение студентами структуры и функций элементов микропроцессорных систем, а именно микроэлектронной памяти, центрального процессора (микропроцессора) и основных периферических устройств;
- формирование у студентов представлений об организации процедур обработки данных в МП, а именно способах адресации, формате и системе команд, последовательного и параллельного интерфейса МП;
- изучение студентами структуры и функций элементов микроконтроллеров и ряда схемных решений на основе рассматриваемого в ходе преподавания микроконтроллера.
- освоение навыков программирования микроконтроллеров при разработке цифровых и цифроаналоговых компонент систем управления летательными аппаратами и навигационных комплексов.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника профессиональных компетенций:

ПК-10 «способность к формулировке задач и целей проектирования приборов и систем, обеспечению выбора критериев и показателей проектирования, с использованием для их решения методов изучаемых наук, построению их структур и схем с учетом специфики объекта назначения и технического задания»;

профессионально-специализированных компетенций:

ПСК-4.2 «способность разрабатывать механические, электрические и электронные схемы приборов и их элементов систем управления летательных аппаратов, математические модели и алгоритмы их работы».

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц или 252 часа, в том числе: лекции – 68 часов, практических занятий – 17 часов, лабораторные работы – 51 час, самостоятельная работа – 80 часов, экзамен – 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины «Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах» является формирование у студентов комплекса необходимых знаний и умений в области современной микропроцессорной техники и ее применения в приборах, системах и комплексах.

Достижение поставленной цели дисциплины достигается решением следующих основных задач:

- изучение студентами структуры и функций элементов микропроцессорных систем, а именно микроэлектронной памяти, центрального процессора (микропроцессора) и основных периферических устройств;
- формирование у студентов представлений об организации процедур обработки данных в МП, а именно способах адресации, формате и системе команд, последовательного и параллельного интерфейса МП;
- изучение студентами структуры и функций элементов микроконтроллеров и ряда схемных решений на основе рассматриваемого в ходе преподавания микроконтроллера.
- освоение навыков программирования микроконтроллеров при разработке цифровых и цифроаналоговых компонент систем управления летательными аппаратами и навигационных комплексов.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ПК-10 «способность к формулировке задач и целей проектирования приборов и систем, обеспечению выбора критериев и показателей проектирования, с использованием для их решения методов изучаемых наук, построению их структур и схем с учетом специфики объекта назначения и технического задания»:

- знать - структуру технического задания и цели проектирования элементов систем управления летательными аппаратами;
- уметь - выбирать критерии и показатели качества проектирования;
- владеть навыками - проектирования устройств систем управления летательных аппаратов с использованием микропроцессоров;
- иметь опыт деятельности - в области проектирования приборов и систем с использованием микропроцессоров и микроконтроллеров;

ПСК-4.2 «способность разрабатывать механические, электрические и электронные схемы приборов и их элементов систем управления летательных аппаратов, математические модели и алгоритмы их работы»:

- знать – элементную базу микропроцессорной техники и особенности ее применения в приборах, системах и комплексах;
- уметь – составлять функциональные и электрические схемы устройств с применением микропроцессоров и микроконтроллеров;
- владеть навыками – программирования микропроцессоров и микроконтроллеров;
- иметь опыт деятельности – в области проектирования цифровых и цифроаналоговых компонент систем управления летательными аппаратами и навигационных комплексов.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Электротехника;
- Информатика;

- Физика;
- Специальные электрические машины;
- Электроника.

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

- Цифровые системы управления;
- Проектирование приборов и систем;
- Обработка навигационной информации;
- Микромеханические инерциальные чувствительные элементы.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№7	№8
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	7/ 252	3/ 108	4/ 144
<i>Из них часов практической подготовки</i>	8	8	
<i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i>	136	51	85
лекции (Л), (час)	68	34	34
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17		17
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	17	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
Экзамен, (час)	36		36
<i>Самостоятельная работа, всего (час)</i>	80	57	23
Вид промежуточной аттестации:	Дифф. Зач., Экз.	Дифф. Зач.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекци и (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7 (Модуль 1)					
Раздел 1. Общие сведения о микропроцессорных системах Тема 1.1. Структура микропроцессора Тема 1.2. Память микропроцессорной системы Тема 1.3. Система команд микропроцессора Тема 1.4. Интерфейс микропроцессора	17		4		17
Раздел 2. Микроконтроллеры. Особенности структуры и применения Тема 2.1. Основные сведения о микроконтроллерах Тема 2.2. Структура и параметры микроконтроллера МК AT89C2051 Тема 2.3. Последовательный обмен данными Тема 2.4. Примеры схемных решений с использованием микроконтроллера AT 89C2051 Тема 2.5. Основные сведения по PIC микроконтроллерам	17		13		40
Итого в семестре:	34		17		57
Семестр 8(Модуль2)					
Раздел 3. Разработка цифровых приборов на основе микроконтроллера Microchip PIC18F4520 Тема 3.1. Архитектура и функциональные возможности	18	12	20		15

<p>микроконтроллера</p> <p>Тема 3.2. Программно-аппаратные средства программирования и отладки</p> <p>Тема 3.3. Порты цифрового ввода-вывода.</p> <p>Тема 3.4. Управление устройствами индикации</p> <p>Тема 3.5. Подключение устройств ввода дискретной информации</p> <p>Тема 3.6. Система прерываний микроконтроллера</p> <p>Тема 3.7. Интегрированные модули таймеров</p> <p>Тема 3.8. Интегрированный модуль АЦП</p> <p>Тема 3.9. Интегрированный модуль генератора тактовых импульсов</p> <p>Тема 3.10. Интегрированный модуль EEPROM</p> <p>Тема 3.11. Интегрированный модуль аппаратного умножителя</p> <p>Тема 3.12. Интерфейс I²C</p> <p>Тема 3.13. Интерфейс SPI</p> <p>Тема 3.14. Интегрированный модуль синхронной асинхронной последовательной передачи данных</p> <p>Тема 3.15. Интегрированный модуль генерации сигналов с широтно-импульсной модуляцией</p>					
<p>Раздел 4. Разработка цифровых приборов и систем на основе микроконтроллера «Миландр» 1986BE93У</p> <p>Тема 4.1. Архитектура и функциональные возможности микроконтроллера</p> <p>Тема 4.2. Программно-аппаратные средства программирования и отладки</p> <p>Тема 4.3. Порты цифрового ввода-вывода</p> <p>Тема 4.4. Система прерываний и исключений микроконтроллера</p>	16	5	14		8

Тема 4.5. Системный таймер SysTick					
Тема 4.6. Интегрированные модуля таймеров					
Тема 4.7. Интегрированный модуль АЦП					
Тема 4.8. Интегрированный модуль генератора тактовых импульсов					
Тема 4.9. Интегрированный модуль ЦАП					
Тема 4.10. Интегрированный модуль синхронной асинхронной последовательной передачи данных					
Итого в семестре:	34	17	34		23
Итого:	68	17	51	0	80

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Общие сведения о микропроцессорных системах</p> <p>Тема 1.1. Структура микропроцессора</p> <p>Структурная схема МП системы и назначение ее элементов: центрального процессора (ЦП), памяти, устройств ввода/вывода, системы прерываний, состав системной шины МП системы. Внутренняя структура МП и назначение ее элементов: арифметико-логического устройства, рабочих регистров, регистра состояния, счетчика команд, регистра адреса памяти и устройства управления. Порядок работы МП: стадии выборки/выполнения. Способы адресации МП.</p> <p>Тема 1.2. Память микропроцессорной систем</p> <p>Энергонезависимая память: базовая схема ПЗУ, масочные ПЗУ, перепрограммируемые ПЗУ. EEPROM (ФЛЭШ ПЗУ): ячейка памяти на основе МОП транзистора с плавающим затвором, параметры современных ФЛЭШ ПЗУ способ программирования, схема (организация) ФЛЭШ ПЗУ. Энергозависимая память (ОЗУ, ее виды и схемы ячеек статического и динамического ОЗУ, матрица ОЗУ, виды ОЗУ используемые в МП системах.</p> <p>Тема 1.3. Система команд микропроцессор</p> <p>Команды обработки данных: пересылки/загрузки данных, арифметические и логические команды. Формат команд. Команды перехода, условный и безусловный переходы, их виды. Команды вызова подпрограмм, их виды.</p>

	<p>Стек микропроцессора, команды работ со стеком.</p> <p>Тема 1.4. Интерфейс микропроцессора</p> <p>Интерфейс с ОЗУ и ПЗУ: пример схемного решения. Организация ввода/вывода. Параллельный интерфейс: схема параллельного ввода данных. Режим опроса при вводе данных, система прерываний: приоритет, маска прерываний.</p>
2	<p>Раздел 2. Микроконтроллеры. Особенности структуры и применения</p> <p>Тема 2.1. Основные сведения о микроконтроллерах</p> <p>Основные сведения о МК: МК как МП система на одном кристалле.</p> <p>Тема 2.2. Структура и параметры микроконтроллера МК AT89C2051</p> <p>Структурная схема, параметры (емкость памяти, тактовая частота), таймеры MR, его рабочие регистры, порты ввода/вывода, их схемное решение.</p> <p>Тема 2.3. Последовательный обмен данными</p> <p>Последовательный обмен данными: шина I²C, ее протокол, схемное решение</p> <p>Тема 2.4. Примеры схемных решений с использованием микроконтроллера AT 89C2051</p> <p>Схемы управления динамической индикацией на светодиодах, управления жидкокристаллическим модулем МТ-10Т7-7, исполнительным устройствомна основе симистора, цифро-аналогового преобразователя и системы ввода аналоговых данных</p> <p>Тема 2.5. Основные сведения по PIC микроконтроллерам</p> <p>Архитектура. Система команд. Интерфейс. Характеристики МК на примере МК PIC 18F458, PIC 16C84.</p>
3	<p>Раздел 3. Разработка цифровых приборов на основе микроконтроллера Microchip PIC18F4520.</p> <p>Тема 3.1. Архитектура и функциональные возможности микроконтроллера.</p> <p>Архитектура, интегрированные периферийные модули, система команд, технические характеристики.</p> <p>Тема 3.2. Программно-аппаратные средства программирования и отладки.</p> <p>Системы разработки, программирования и отладки микропроцессорных систем. Отладчики, эмуляторы, программаторы.</p> <p>Тема 3.3. Порты цифрового ввода-вывода.</p> <p>Устройство портов цифрового ввода-вывода. Регистры конфигурации и данных.</p> <p>Тема 3.4. Устройства индикации.</p> <p>Устройство полупроводниковых алфавитно-цифровых и шкальных индикаторов. Подключение индикаторов к портам микроконтроллера. Разработка программного обеспечения (ПО) для отображения информации.</p> <p>Тема 3.5. Устройства ввода дискретной информации.</p> <p>Устройство матричной клавиатуры. Подключение кнопок, переключателей</p>

	<p>и матричной клавиатуры к портам микроконтроллера. Разработка программного обеспечения (ПО) для ввода дискретной информации.</p> <p>Тема 3.6. Система прерываний микроконтроллера</p> <p>Устройство обработки прерываний микроконтроллера. Система приоритетов. Регистры управления прерываниями периферийных модулей. Подпрограммы обработки прерываний.</p> <p>Тема 3.7. Интегрированные модуля таймеров</p> <p>Устройство и функциональные возможности модулей таймеров. Программное управление модулями. Обработка прерываний.</p> <p>Тема 3.8. Интегрированный модуль АЦП</p> <p>Устройство и функциональные возможности модуля АЦП. Программное управление модулем. Обработка прерываний.</p> <p>Тема 3.9. Интегрированный модуль генератора тактовых импульсов</p> <p>Устройство и функциональные возможности модуля. Программное управление модулем.</p> <p>Тема 3.10. Интегрированный модуль EEPROM</p> <p>Устройство и функциональные возможности модуля. Программное управление модулем. Обработка прерываний.</p> <p>Тема 3.11. Интегрированный модуль аппаратного умножителя</p> <p>Устройство и функциональные возможности модуля.</p> <p>Тема 3.12. Интерфейс I²C</p> <p>Устройство и функциональные возможности модуля. Программное управление модулем. Обработка прерываний. Подключение датчиков к микроконтроллеру по интерфейсу.</p> <p>Тема 3.13. Интерфейс SPI.</p> <p>Устройство и функциональные возможности модуля. Программное управление модулем. Обработка прерываний. Подключение датчиков к микроконтроллеру по интерфейсу.</p> <p>Тема 3.14. Интегрированный модуль синхронной асинхронной последовательной передачи данных</p> <p>Устройство и функциональные возможности модуля. Программное управление модулем. Обработка прерываний. Реализация интерфейсов RS232, RS422, RS485.</p> <p>Тема 3.15. Интегрированный модуль генерации сигналов с широтно-импульсной модуляцией</p> <p>Устройство и функциональные возможности модуля. Программное управление модулем.</p>
4	<p>Раздел 4. Разработка цифровых приборов и систем на основе микроконтроллера «Миландр» 1986BE93У</p> <p>Тема 4.1. Архитектура и функциональные возможности микроконтроллера.</p> <p>Архитектура, интегрированные периферийные модули, система команд, технические характеристики.</p>

	<p>Тема 4.2. Программно-аппаратные средства программирования и отладки Системы разработки, программирования и отладки ПО. Отладчики и программаторы.</p> <p>Тема 4.3. Порты цифрового ввода-вывода. Устройство портов цифрового ввода-вывода. Регистры конфигурации и данных.</p> <p>Тема 4.4. Система прерываний и исключений микроконтроллера Контроллер обработки вложенных прерываний микроконтроллера (NVIC). Система приоритетов. Подпрограммы обработки прерываний.</p> <p>Тема 4.5. Системный таймер SysTick Устройство и функциональные возможности модуля. Программное управление модулем. Обработка прерываний.</p> <p>Тема 4.6. Интегрированные модуля таймеров Устройство и функциональные возможности модулей таймеров. Программное управление модулями. Обработка прерываний.</p> <p>Тема 4.7. Интегрированный модуль АЦП Устройство и функциональные возможности модуля АЦП. Программное управление модулем. Обработка прерываний.</p> <p>Тема 4.8. Интегрированный модуль генератора тактовых импульсов Система тактирования микроконтроллера. Устройство и функциональные возможности модуля. Программное управление модулем.</p> <p>Тема 4.9. Интегрированный модуль ЦАП Устройство и функциональные возможности модуля. Программное управление модулем. Обработка прерываний.</p> <p>Тема 4.10. Интегрированный модуль синхронной асинхронной последовательной передачи данных Устройство и функциональные возможности модуля. Программное управление модулем. Обработка прерываний.</p>
--	--

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них часов практической подготовки	№ раздела дисциплины
Семестр 8					
1	Арифметические операции с данными в формате с фиксированной точкой	Семинар	4	2	3
2	Вычисление функций для аргумента в	Решение задач	4	2	3

	формате с фиксированной точкой				
3	Обработка массивов данных в формате с фиксированной точкой	Решение задач	4	2	3
4	Расчёт периода срабатывания таймера	Решение задач	3	1	4
5	Расчёт скорости передачи модуля асинхронной связи	Решение задач	2	1	4
Всего:			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них часов практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	Исследование блока микропрограммного управления и центрального процессора серии K589.	4		1
2	Исследование микроконтроллера ATmega32-16A	4		2
3	Исследование программируемой логической интегральной микросхемы (ПЛИС)	4		2
4	Ознакомление с микроконтроллером PIC 18F458	4		2
	Зачетное занятие	1		
Семестр 8				
5	Программирование микроконтроллера PIC18F4520 для управления полупроводниковыми индикаторами	4		7
6	Программирование микроконтроллера PIC18F4520 для дискретного ввода информации	4		7
7	Исследование модуля АЦП	4		7

	микроконтроллера PIC18F4520			
8	Цифровой электрический термометр	4		7
9	Исследование интерфейса I ² C	4		7
10	Программирование микроконтроллера 1986ВЕ93У для управления полупроводниковыми индикаторами	2		8
11	Программирование микроконтроллера 1986ВЕ93У для дискретного ввода информации	2		8
12	Исследование модуля АЦП микроконтроллера 1986ВЕ93У	4		8
13	Исследование модуля ЦАП микроконтроллера 1986ВЕ93У	4		8
14	Исследование системного таймера SysTick микроконтроллера 1986ВЕ93У	2		8
	Всего:	51		

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час	Семестр 8, час
1	2	3	4
Самостоятельная работа, всего	80	57	23
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	57	40	17
курсовое проектирование (КП, КР)			
расчетно-графические задания (РГЗ)			
выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю ТК)	23	17	6
домашнее задание (ДЗ)			

контрольные работы заочников (КРЗ)			
------------------------------------	--	--	--

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
621.38 Э 45	Электроника и микропроцессорная техника. С. Г. Григорьян и др. ; ред. В. И. Лачин / учебник. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 568 с.	15
004.3(075) Н 42	Основы микропроцессорной техники [Текст] : учебное пособие / П. Н. Неделин. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 63 с.	60
	Бойко В.И. Схемотехника электронных систем/ Микропроцессоры и микроконтроллеры.. СПб: БХВ-Петербург, 2004. 464с booksee.org>book/764521	
	Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах. СПб.: Наука и техника. 2005, 295 с. libbib.org>konstruirovanie-ustrojstv-na...belov-a-v/	

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
004	Пухальский Г.И. Проектирование микропроцессорных систем: уч. пособие. СПб.:	15

П90	Политехника, 2001. 544 с.	
004 Б12	Бабич Н.П., Жуков И.А. Основы цифровой схемотехники: уч. пособие. М.: ДОДЭКА-XXI, 2007. 480 с.	2
	Джозеф Ю. Ядро Cortex-M3 компании ARM. Полное руководство. М.: Додэка-XXI, 2012. 552 с. smart-torrent.org>...djozef...arm-polnoe-rukovodstvo...	
	Электроника и микропроцессорная техника. Учебник для вузов/ В.Г.Гусев, Ю.М.Гусев – 4-е изд. доп. – М.: Высшая школа, 2008, 799 с. razym.ru>79904-gusev...gusev-yum-yelektronika-i.html	
	Ульрих В.А. Микроконтроллеры PIC16x7xx СПб: Наука и техника, 2002, 317 с. twirpx.com>file/6037/	

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
www.microchip.com/wwwproducts/en/DeviceDoc/39631E.pdf	Техническое описание микроконтроллера PIC18F4520 производства фирмы Microchip
milandr.ru/uploads/Products/product_80/1986BE9X.pdf	Спецификация на микроконтроллер 1986BE93У производства ЗАО «ПКК «Миландр»

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.2. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.3. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
1	Лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория “Электроники и микропроцессорной техники”	а.12-08 Г
3	Специализированная лаборатория «Микропроцессорных измерительно-вычислительных систем»	12-06
4	Аудитория для практических занятий	
5	Дисплейный класс	а.1303а

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.2. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен.	Список вопросов к экзамену;
Дифференцированный зачёт	Список вопросов;

10.3. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
	ПК-10 «способность к формулировке задач и целей проектирования приборов и систем, обеспечению выбора критериев и показателей проектирования, с использованием для их решения методов изучаемых наук, построению их структур и схем с учетом специфики объекта назначения и технического задания»
5	Специальные электрические машины
5	Электромашины приборной автоматики
7	Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах
8	Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах
8	Проектирование приборов и систем
10	Производственная преддипломная практика
	ПСК- 4.2 «способность разрабатывать механические, электрические и электронные

схемы приборов и их элементов систем управления летательных аппаратов, математические модели и алгоритмы их работы»	
4	Электроника
5	Электроника
6	Электроника
7	Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах
7	Цифровые системы управления и обработки информации
8	Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах
8	Производственная конструкторская практика
8	Расчет и синтез гироприборов
9	Компьютерный анализ и синтез приборов и систем
9	Моделирование приборов и систем управления летательных аппаратов
10	Производственная преддипломная практика

10.4. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - 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.

$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.
-------------	---------------------------------------	---

10.5. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Микроконтроллер Microchip PIC18F4520. Архитектура и функциональные возможности. Интегрированные электронные модули. Система команд.
2	Организация памяти микроконтроллера PIC18F4520. Организация стека. Регистры специального назначения. Регистровые файлы.
3	Командный цикл микроконтроллера PIC18F4520. Арифметическо-логическое устройство. Матричный умножитель.
4	Система прерываний микроконтроллера PIC18F4520.
5	Порты цифрового ввода-вывода микроконтроллера PIC18F4520.
6	Интегрированный электронный модули таймеров микроконтроллера PIC18F4520.
7	Интегрированный электронный модуль генератора сигнала с широтно-импульсной модуляцией микроконтроллера PIC18F4520.
8	Интегрированный электронный модуль последовательной синхронной связи MSSP микроконтроллера PIC18F4520. Реализация интерфейса последовательной связи SPI (Serial Peripheral Interface).
9	Интегрированный электронный модуль последовательной синхронной связи MSSP микроконтроллера PIC18F4520. Реализация интерфейса последовательной связи I ² C (Inter-Integrated Circuit).
10	Интегрированный электронный модуль последовательной синхронной асинхронной передачи данных EUSART микроконтроллера PIC18F4520. Реализация интерфейсов последовательной связи RS232, RS485 и RS422.
11	Электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство EEPROM микроконтроллера PIC18F4520. Организация операций записи и чтения данных.
12	Интегрированный электронный модуль АЦП микроконтроллера PIC18F4520.
13	Архитектура и основные технические характеристики микроконтроллера «Миландр» 1986BE93

14	Обработка прерываний и исключений в микроконтроллере «Миландр» 1986ВЕ93
15	Модули таймеров микроконтроллера «Миландр» 1986ВЕ93
16	Порты ввода-вывода микроконтроллера «Миландр» 1986ВЕ93
17	Системный таймер SysTick микроконтроллера «Миландр» 1986ВЕ93
18	Блок управления тактовой частотой микроконтроллера «Миландр» 1986ВЕ93
19	Интегрированный модуль АЦП микроконтроллера «Миландр» 1986ВЕ93
20	Интегрированный модуль ЦАП микроконтроллера «Миландр» 1986ВЕ93

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

<p>Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структурная схема МП системы и назначение ее элементов: 2. Внутренняя структура МП и назначение ее элементов 3. Порядок работы МП: стадии выборки/выполнения. Способы адресации МП. 4. Энергонезависимая память, способы реализации 5. ФЛЭШ ПЗУ способ программирования, схема (организация) ФЛЭШ ПЗУ. 6. Энергозависимая память (ОЗУ, ее виды и схемы ячеек 7. Статические и динамические ОЗУ, матрица ОЗУ, 8. Виды ОЗУ используемые в МП системах. 9. Команды обработки данных: пересылки/загрузки данных, арифметические и логические команды. 10. Формат команд. Команды перехода, их виды. Команды вызова подпрограмм, их виды. 11. Стек микропроцессора, команды работ со стеком. 12. Интерфейс с ОЗУ и ПЗУ: пример схемного решения. 13. Организация ввода/вывода. 14. Параллельный интерфейс 15. Основные сведения о МК как системы на одном кристалле. 16. Структура и параметры микроконтроллера МК АТ89С2051 17. Элементы структурной схемы МК АТ89С2051, параметры 18. Последовательный обмен данными: шина I²C, ее протокол, схемное решение 20. Схемы управления динамической индикацией на светодиодах, 21. Схема управления жидкокристаллическим модулем МТ-10Т7-7
--

- | |
|---|
| 22. Схема управления исполнительным устройством на основе симистора,
23. Цифро-аналогового преобразователя и системы ввода аналоговых данных
24. Архитектура. Система команд. Интерфейс микроконтроллера PIC 16C84.
25. Характеристики МК на примере МК PIC 18F458, PIC 16C84. |
|---|

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Не предусмотрено

10.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины «Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах» является формирование у студентов комплекса необходимых знаний и

умений в области современной микропроцессорной техники и ее применения в приборах, системах и комплексах.

Достижение поставленной цели дисциплины достигается решением следующих основных задач:

- изучение студентами структуры и функций элементов микропроцессорных систем, а именно микроэлектронной памяти, центрального процессора (микропроцессора) и основных периферических устройств;
- формирование у студентов представлений об организации процедур обработки данных в МП, а именно способах адресации, формате и системе команд, последовательного и параллельного интерфейса МП;
- изучение студентами структуры и функций элементов микроконтроллеров и ряда схемных решений на основе рассматриваемого в ходе преподавания микроконтроллера.
- освоение навыков программирования микроконтроллеров при разработке цифровых и цифроаналоговых компонент систем управления летательными аппаратами и навигационных комплексов.

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 обучающимся 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.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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 обучающемуся 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.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Практические занятия проводятся в не интерактивной форме путем решения типовых задач, связанных с аналитическими расчетами

Отчеты по практическим занятиям оформляются по ГОСТ 7.32-2001 издания 2008года. Титульный лист оформляется по утвержденной форме. Форма титульного листа размещена на сайте ГУАП.

Требования к проведению практических занятий

При проведении практических занятий преподаватель должен придерживаться следующего плана:

- изложить суть практического занятия и методику его выполнения;
- выдать индивидуальное задание каждому студенту группы;
- контролировать активность студентов в процессе выполнения задания;
- проверить результат выполнения задания и оценить полноту и качество выполнения по 100 бальной шкале рейтинга;
- отметить в журнале посещения персональное присутствие студентов;
- провести консультации по пропущенным темам практических занятий;
- проверить результаты самостоятельного освоения материала по пропущенным темам

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Студенты разбиваются на подгруппы, по 3-4 человека. Перед проведением лабораторной работы обучающимся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающиеся должны подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. 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».

Методическая литература к выполнению лабораторных работ

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке

004 М74	<i>Малаханов Р.Н.</i> Модуль аналого-цифрового преобразования микроконтроллеров Microchip серии PIC18F. Методические указания к выполнению лабораторной работы. СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2014. - 37 с.	87
621.317 Ц 75	<i>Малаханов Р.Н., Крысин Д.Ю.</i> Цифровой электрический термометр. Методические указания к выполнению лабораторной работы. СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2009. - 35 с.	86
004.4 И 73	<i>Малаханов Р.Н., Крысин Д.Ю.</i> Интерфейс I ² C. Методические указания к выполнению лабораторной работы. СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2009. - 35 с.	85

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.

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 для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине в форме экзамена и дифференцированного зачета и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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