

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

Кафедра № 11

УТВЕРЖДАЮ  
Ответственный за образовательную  
программу

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
В.В. Перлюк

(инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_  


(подпись)

« 18 » \_\_\_\_ 02 \_\_\_\_ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровые вычислительные устройства и микропроцессоры»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Приборостроение
Наименование направленности	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Малаханов

18.02.2025

(подпись, дата)

Р.Н. Малаханов

(инициалы, фамилия)

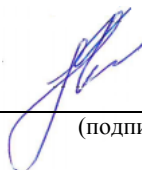
Программа одобрена на заседании кафедры № 11

«\_18\_» \_\_\_\_02\_\_\_\_ 2025 г., протокол № \_6\_\_

Заведующий кафедрой № 11

д.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



18.02.2025

(подпись, дата)

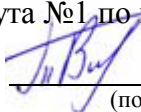
Н.Н. Майоров

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2025

(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Цифровые вычислительные устройства и микропроцессоры» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.01 «Приборостроение» направленности «Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№11».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-2 «Способность применять современные электротехнические изделия, средства электроники и микропроцессорной техники, включая программное обеспечение, в разрабатываемых измерительных и управляющих системах, системах контроля параметров»

ПК-5 «Способность осуществлять технический контроль с использованием контрольно- измерительных приборов и разрабатывать новые методики технического контроля»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у бакалавров знаний в области теории проектирования специализированных цифровых и цифро-аналоговых вычислительных устройств приборных комплексов на основе комплектов цифровых интегральных схем различного уровня интеграции и встроенных микропроцессоров и микро-ЭВМ, подготовка выпускников к решению профессиональных научно-исследовательских задач, связанных с проведением экспериментальных исследований, формирование у студентов современного научного мировоззрения, развитие творческого естественнонаучного мышления, ознакомление с методологией проектирования современных измерительных средств.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Дисциплина предназначена для подготовки бакалавров и преследует следующие цели:

- изучение современных методов анализа и синтеза микропроцессорных информационно-вычислительных систем;
- формирование теоретических и практических навыков построения элементов микропроцессорных информационно-вычислительных систем;
- формирование теоретических и практических навыков разработки, отладки и тестирования алгоритмического и программного обеспечения микропроцессорных информационно-вычислительных систем с использованием базовых языков программирования.

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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.У.1 уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации, в том числе с использованием искусственного интеллекта УК-1.У.3 уметь оценивать информацию на достоверность; сохранять и передавать данные с использованием цифровых средств
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений УК-2.В.3 владеть навыками использования цифровых средств для решения поставленной задачи
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность применять современные электротехнические изделия,	ПК-2.3.1 знать возможности современных электротехнических изделий, средств электроники и микропроцессорной техники с целью применения в составе приборов и комплексов

	средства электроники и микропроцессорной техники, включая программное обеспечение, в разрабатываемых измерительных и управляющих системах, системах контроля параметров	ПК-2.3.2 знать технологии обработки и представления информации с использованием средств вычислительной техники, в том числе на основе искусственного интеллекта ПК-2.У.1 уметь разрабатывать структурные и принципиальные схемы узлов измерительно-вычислительных комплексов авиационных и космических летательных аппаратов ПК-2.В.1 владеть навыками разработки программного обеспечения измерительных, управляющих и контролирующих систем авиационных и космических летательных аппаратов
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способность осуществлять технический контроль с использованием контрольно-измерительных приборов и разрабатывать новые методики технического контроля	ПК-5.У.1 уметь разрабатывать устройства преобразования и обработки информации, используемые при измерениях и контроле ПК-5.В.1 владеть навыками разработки схем измерений и контроля

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Информатика;
- Электротехника;
- Электроника;
- Электроизмерительная техника

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

- Организация обмена информацией;
- Методы цифровой обработки измерительной информации;
- Комплексирование информационно-измерительных устройств.

## 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	
		№6	№7
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	7/ 252	3/ 108	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	25	17	8
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	85	51	34

в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	36		36
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	131	57	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет, Экз.	Зачет	Экз.

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) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Задачи цифровых вычислительных устройств приборных комплексов.	2				
Раздел 2. Проектирование цифровых устройств комбинационного типа.	2	4	10		7
Раздел 3. Проектирование цифровых устройств последовательностного типа.	2	4	7		11
Раздел 4. Принципы организации микропроцессорных измерительно-вычислительных систем (ИВС).	3				14
Раздел 5. Программное обеспечение микропроцессорных ИВС.	4	9			12
Раздел 6. Проектирование блоков памяти микропроцессорных систем.	4				13
Итого в семестре:	17	17	17		57
Семестр 7					
Раздел 7. Алгоритмическое обеспечение микропроцессорных ИВС.	5		3		14
Раздел 8. Организация интерфейсов микропроцессорных ИВС.	6		14		27
Раздел 9. Программируемые логические интегральные схемы.	6				33
Итого в семестре:	17		17		74
Итого:	34	17	34	0	131

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 лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	Обзор современных вычислительных средств и необходимость их применения в современных бортовых ИВС. Основные параметры элементов цифровой техники (ЭСЛ, ТТЛ, ТТЛШ, КМОП серий). Система обозначений функциональной принадлежности цифровых микросхем. Корпуса. Правила выполнения функциональных и принципиальных электрических схем, использующих элементы цифровой техники. Условные графические обозначения элементов цифровой техники.
<b>2</b>	Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Таблицы истинности. Упрощение булевых выражений. Конструирование схем на основе булевых выражений.
<b>3</b>	Базовые последовательностные схемы. Понятие устойчивости. Таблица переходов. Исключение избыточных устойчивых состояний. Методы проектирования последовательностных схем. Асинхронные последовательностные схемы.
<b>4</b>	Принципы организации микропроцессорных ИВС. Задачи, решаемые ИВС в составе приборного комплекса. Обзор современных бортовых микропроцессорных ИВС, решаемые ими задачи на борту ЛА, и перспективы их дальнейшего развития. Архитектура централизованных и распределенных микропроцессорных ИВС ЛА. Однопроцессорные и многопроцессорные структуры. Магистральный принцип организации микропроцессорных ИВС.
<b>5</b>	Основные программно-доступные узлы микропроцессора и микроЭВМ. Регистры и регистровые файлы. Организация стека. Разработка программ на языке ассемблера. Достоинства и недостатки языка ассемблер. Системы разработки, программирования и отладки микропроцессорных систем. Отладчики, эмуляторы, программаторы. Особенности разработки и отладки отказоустойчивого программного обеспечения. Основные алгоритмы проверки регистров и блоков памяти.
<b>6</b>	Проектирование блоков памяти микропроцессорных систем. Классификация и основные технические характеристики запоминающих устройств. Обзор современных запоминающих устройств. ОЗУ статического (SRAM – static RAM) и динамического (DRAM – dynamic RAM) типов. Сегнетоэлектрическая память (FRAM – ferroelectric RAM). Типовые схемы дешифрации адреса. Основные схемы наращивания разрядности и объема памяти.
<b>7</b>	Алгоритмическое обеспечение микропроцессорных ИВС. Масштабирование сигналов. Аппроксимация статических

	<p>характеристик датчиков. Определение параметров аппроксимирующих полиномов с использованием метода наименьших квадратов. Аппроксимация сплайнами. Табличная реализация функций. Динамическая корректировка характеристик датчиков. Дискретизация и восстановление аналоговых сигналов. Сглаживание дискретных функций. Алгоритмы цифровой экстраполяции и интерполяции. Основные типы фильтров и их реализация с использованием микропроцессорной техники.</p>
8	<p>Обзор современных бортовых интерфейсов микропроцессорных ИВС. Задачи и классификация. Режимы ввода-вывода. Программный ввод-вывод. Интерфейсы программного обмена. Адресуемый и коммутируемый порты, способ распределения адресного пространства, способ линейного выбора. Ввод-вывод в режиме прерываний. Виды прерываний. Подпрограммы обслуживания прерываний. Идентификация прерывающего устройства. Векторные и вложенные прерывания. Понятие и достоинства прямого доступа к памяти. Контроллеры прямого доступа к памяти. Стандартные интерфейсы микропроцессорных систем. Основные параметры и организация обмена. Последовательный интерфейс в соответствии с ГОСТ 18977-79 и RTM1495-75 с изменением 3 (ARINC 429). Интерфейс Avionics Full-Duplex Switched Ethernet (AFDX, ARINC 664). Типовые схмотехнические решения для подключения бортовых датчиков и источников информации к бортовой ИВС.</p>
9	<p>Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Классификация ПЛИС. Обзор современных ПЛИС, изготавливаемых специально для применения на борту летательного и космического аппаратов, и их функциональные возможности. ПЛИС FPGA (Field Programmable Gate Array). Обзор современных ПЛИС FPGA, выпускаемых промышленностью. Архитектура и основные функциональные блоки. Программирование. Перспективы развития. ПЛИС CPLD (Complex Programmable Logic Device). Обзор современных ПЛИС CPLD, выпускаемых промышленностью. Архитектура и основные функциональные блоки. Программирование. Перспективы развития. Система на кристалле SoC (System on Chip). Обзор современных ПЛИС SoC, выпускаемых промышленностью. Архитектура и основные функциональные блоки. Программирование. Перспективы развития. Программируемые в FPGA микропроцессорные ядра (softcore). Обзор современных микропроцессорных ядер, выпускаемых промышленностью. Архитектура и основные функциональные блоки. Программирование. Перспективы развития.</p>

#### 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 6					
1	Упрощение булевых выражений	Практическое занятие	4	2	2
2	Исключение избыточных устойчивых состояний последовательностных схем	Практическое занятие	4	2	3
3	Арифметические операции с числами в формате с фиксированной запятой	Практическое занятие	4	2	5
4	Вычисление функций для значений в формате с фиксированной запятой	Практическое занятие	5	2	5
Всего			17		

## 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Разработка схем на основе булевых выражений	2	1	2
2	Разработка схем на мультиплексорах	4	2	2
3	Цифровые методы измерения временных интервалов	4	2	2
4	Разработка цифровых устройств последовательностного типа	4	2	3
5	Формирование временных задержек	3	2	3
Семестр 7				
1	Разработка цифровых фильтров низких и высоких частот	3	1	7
2	Аналого-цифровой преобразователь последовательного приближения	4	2	8
3	Цифровой электрический термометр	4	2	8
4	Интерфейс I2C	4	2	8
5	Дискретные устройства отображения информации	2	1	8
Всего		34		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

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 6, час	Семестр 7, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		33	50
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		8	8
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		16	16
Всего:	131	57	74

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 (075) У 27	<i>Угрюмов Е.П.</i> Цифровая схемотехника: уч. пособие. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. -782 с.	24
004 М74	<i>Малаханов Р.Н.</i> Модуль аналого-цифрового преобразования микроконтроллеров Microchip серии PIC18F. СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2014. - 37 с.	87
621.317 Ц 75	<i>Малаханов Р.Н., Крысин Д.Ю.</i> Цифровой электрический термометр. СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2009. - 35 с.	86
004.4 И 73	<i>Малаханов Р.Н., Крысин Д.Ю.</i> Интерфейс I <sup>2</sup> S. СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2009. - 35 с.	85

## 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
www.microchip.com.	Техническое описание микроконтроллера Microchip PIC18F4520

## 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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	
3	Специализированная лаборатория	

## 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.
Зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код
---	--	-----

п/п		индикатора
	Микропроцессорные комплекты БИС/СБИС. Структура и функционирование микропроцессорной системы. Микроконтроллеры.	УК-1.У.1 УК-1.У.3
	Управление модулями памяти и внешними устройствами. Сигналы управления. Режимы обмена данными.	УК-2.У.1 УК-2.В.2
	Микропроцессор Intel 8085А. Структура микропроцессора. Блок регистров. Стек. Функции выводов и сигналов.	УК-2.В.3 ПК-2.3.1
	Синхронизация и последовательность действий микропроцессора Intel 8085 А. Командные и машинные циклы.	ПК-2.3.2 ПК-2.У.1
	Система прерываний микропроцессора Intel 8085 А. Схема включения программируемого контроллера прерываний в микропроцессорной системе. Каскадное включение контроллеров прерываний.	ПК-2.В.1 ПК-5.У.1 ПК-5.В.1
	Схемы подключения модулей памяти и внешних устройств к шинам микропроцессорной системы. Абсолютная и неабсолютная адресации памяти.	
	Реализация безусловного и условного программных ввода и вывода данных в микропроцессорной системе.	
	Программируемый контроллер прерываний Intel8259А. Структура и программирование контроллера. Функциональное назначение выводов и сигналов контроллера.	
	Контроллер прямого доступа к памяти Intel 8237А. Функциональное назначение выводов и сигналов контроллера. Структура и функциональное назначение. Увеличение числа каналов прямого доступа к памяти.	
	Включение контроллера прямого доступа к памяти в микропроцессорную систему для обмена данными с модулями памяти и внешними устройствами.	
	Современные БИС/СБИС с перепрограммируемыми структурами (FPGA, CPLD, SoC). Классификация. Преимущества и недостатки. Перспективы развития.	
	Основные технические характеристики микросхем семейства Cyclone II фирмы Altera.	
	Блоки массивов логических устройств (LAB – logic array blocks) микросхем семейства Cyclone II фирмы Altera. Соединение LAB. Сигналы управления.	
	Логические элементы микросхем семейства Cyclone II фирмы Altera. Сигналы управления.	
	Номинальный режим работы логического элемента микросхемы семейства Cyclone II фирмы Altera.	
	Динамический режим работы логического элемента микросхемы семейства Cyclone II фирмы Altera.	
	Сложные программируемые логические схемы CPLD (Complex Programmable Logic Device).	
	Программируемая логика “Система на кристалле” (SoC - System on Chip). Современное состояние и перспективы развития.	
	Программируемые микропроцессоры (Software cores).	

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
	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета	УК-1.У.1 УК-1.У.3
	Микроконтроллер Microchip PIC18F4520. Архитектура и функциональные возможности микроконтроллера. Интегрированные электронные модули. Система команд.	УК-2.У.1 УК-2.В.2 УК-2.В.3
	Организация памяти микроконтроллера PIC18F4520. Организация стека. Регистры специального назначения. Регистровые файлы. Команды микроконтроллера для работы с памятью и со стеком.	ПК-2.3.1 ПК-2.3.2 ПК-2.У.1 ПК-2.В.1
	Командный цикл микроконтроллера PIC18F4520. Арифметическо-логическое устройство. Матричный умножитель. Арифметические команды микроконтроллера.	ПК-5.У.1 ПК-5.В.1
	Система прерываний микроконтроллера PIC18F4520.	
	Порты цифрового ввода-вывода. Команды микроконтроллера для работы с линиями цифрового ввода-вывода.	
	Интегрированный электронный модуль таймера 0. Обработка прерываний.	
	Интегрированный электронный модуль генератора сигнала с широтно-импульсной модуляцией.	
	Интегрированный электронный модуль последовательной синхронной связи MSSP. Реализация интерфейса последовательной связи SPI (Serial Peripheral Interface). Обработка прерываний.	
	Интегрированный электронный модуль последовательной синхронной связи MSSP. Реализация интерфейса последовательной связи I <sup>2</sup> C (Inter-Integrated Circuit). Обработка прерываний.	
	Интегрированный электронный модуль последовательной синхронной асинхронной передачи данных EUSART. Обработка прерываний. Реализация интерфейсов последовательной связи RS232, RS485 и RS422.	
	Электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство EEPROM микроконтроллера PIC18F4520. Организация операций записи и чтения данных. Обработка прерываний.	
	Интегрированный электронный модуль аналого-цифрового преобразователя. Обработка прерываний.	

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
	Учебным планом не предусмотрено

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	По какой технологии выполнены микросхемы, обладающие максимальным быстродействием?	УК-1.У.1 УК-1.У.3
	Напишите, какое обозначение имеют микросхемы, выполняющие функции двоичных счётчиков	УК-2.У.1 УК-2.В.2
	Для чего предназначен мультиплексор?	УК-2.В.3
	Для чего предназначен демultipлексор?	ПК-2.3.1
	За счёт чего достигается универсальность микропроцессорных систем?	ПК-2.3.2 ПК-2.У.1
	Перечислите задачи, решаемые микропроцессорной системой в составе приборного комплекса	ПК-2.В.1 ПК-5.У.1
	Перечислите основные программно-доступные узлы микропроцессора	ПК-5.В.1
	Перечислите основные структуры организации стека	
	Перечислите достоинства языка ассемблер	
	Перечислите недостатки языка ассемблер	
	Приведите основные отличия отладчика от программатора	
	Приведите основные отличия отладчика от эмулятора	
	Приведите достоинства ОЗУ статического типа	
	Приведите недостатки ОЗУ статического типа	
	Приведите достоинства ОЗУ динамического типа	
	Приведите недостатки ОЗУ динамического типа	
	Приведите достоинства сегментноэлектрической памяти	
	Приведите недостатки сегментноэлектрической памяти	
	Для чего применяется масштабирование сигналов?	
	Перечислите достоинства RISC по сравнению с CISC	

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:

- - вводная часть – показывает перечень рассматриваемых в лекции вопросов, их актуальность для практики приборостроения, связь лекционного материала с предыдущим и последующим материалами; дается перечень основной и дополнительной литературы по теме, включая руководящие документы;
- - основная часть – последовательно показываются выносимые вопросы, раскрываются теоретические положения; показываются основные расчетные формулы;
- - итоговая часть – подводятся итоги занятия, актуализируются наиболее важные вопросы; определяется тематика будущих практических занятий по теме; даётся задание на самостоятельную подготовку; производятся ответы на вопросы.

*11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

*11.3. 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 обучающимися 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

Практические занятия направлены на формирование у студентов профессиональных и практических умений, необходимых для изучения последующих учебных дисциплин: выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующей профессиональной деятельности (в процессе учебной и производственной практики, написания выпускной квалификационной работы). Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения. При выборе содержания и объема практических занятий следует исходить из сложности учебного материала для усвоения, из внутрипредметных и межпредметных связей, из значимости изучаемых теоретических положений для предстоящей профессиональной деятельности, из того, какое место занимает конкретная работа в процессе формирования целостного представления о содержании учебной дисциплины.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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 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

Лабораторные занятия направлены на формирование у студентов профессиональных и практических умений, необходимых для изучения последующих учебных дисциплин: выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующей профессиональной деятельности (в процессе учебной и производственной практики, написания выпускной квалификационной работы). Наряду с формированием умений и навыков в процессе лабораторных занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения. При выборе содержания и объема лабораторных занятий следует исходить из сложности учебного материала для усвоения, из внутрипредметных и межпредметных связей, из значимости изучаемых теоретических положений для предстоящей профессиональной деятельности, из того, какое место занимает конкретная работа в процессе формирования целостного представления о содержании учебной дисциплины.

Материал, выносимый на лабораторные занятия должен:

- содержать современные достижения науки и техники в области изучаемой дисциплины;

- быть максимально приближен к реальной профессиональной деятельности выпускника;
- опираться на знания и умения уже сформированные у студентов на предшествующих занятиях по данной или обеспечивающей дисциплине, поддерживать связь теоретического и практического обучения;
- стимулировать интерес к изучению дисциплины;
- опираться на организованную самостоятельную работу студентов.

При подготовке к лабораторным работам обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

#### 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](http://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](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации».

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

11.6. 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).

11.7. 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.

Методы текущего контроля выбираются преподавателем самостоятельно исходя из специфики дисциплины.

Возможные методы текущего контроля обучающихся:

- устный опрос на занятиях;
  - систематическая проверка выполнения индивидуальных заданий;
  - защита отчётов по лабораторным работам;
  - проведение контрольных работ;
  - тестирование;
  - контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах);
  - контроль выполнения индивидуального задания на практику;
  - контроль курсового проектирования и выполнения курсовых работ;
- иные виды, определяемые преподавателем.

В течение семестра обучающийся оформляет отчётные материалы в соответствии с установленными требованиями и методами проведения текущего контроля, и преподаватель оценивает представленные материалы.

При подведении итогов текущего контроля успеваемости в ведомость обучающимся выставляются аттестационные оценки: «аттестован», «не аттестован». Система и возможные критерии оценки учитывает знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций дисциплины. Результаты текущего контроля должны учитываться при промежуточной аттестации.

11.8. 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».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Результаты промежуточной аттестации заносятся деканатами в журнал учёта промежуточной аттестации, учебную карточку и автоматизированную информационную систему ГУАП.

Аттестационные оценки по факультативным дисциплинам вносятся в зачётную книжку, ведомость, учебную карточку, АИС ГУАП и, по согласованию с обучающимся, в приложение к документу о высшем образовании и о квалификации.

После прохождения промежуточной аттестации обучающийся обязан предоставить в деканат зачётную книжку, полностью заполненную преподавателем.

По результатам успешного прохождения промежуточной аттестации обучающимися и выполнения учебного плана на соответствующем курсе, деканаты готовят проект приказа о переводе обучающихся с курса на курс.

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