

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый  
проректор – проректор  
по учебной работе  
Н.Н. Сухих  
« 30. » августа 2017 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Микропроцессорные устройства автоматизированных систем управления  
воздушным движением

Специальность  
25.05.05 Эксплуатация воздушных судов  
и организация воздушного движения

Специализация  
Организация технической эксплуатации автоматизированных  
систем управления воздушным движением

Квалификация выпускника  
инженер

Форма обучения  
очная

Санкт-Петербург  
2017

## **1 Цели освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины «Микропроцессорные системы автоматизированных систем управления воздушным движением» – формирование компетенций для успешной профессиональной деятельности выпускника по технической эксплуатации аппаратных средств информационно-измерительных и управляющих систем на воздушном транспорте.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение элементной базы микропроцессорных систем;
- знакомство с основными архитектурными решениями в области построения микропроцессорных систем обработки информации и управления;
- выработка навыков использования современных инструментальных средств разработки программ для микропроцессорных систем;
- изучение средств автоматизированного проектирования, используемых для анализа и синтеза типовых узлов микропроцессорных систем;
- изучение процессов и методов эксплуатационного обслуживания микропроцессорных систем.

Дисциплина «Микропроцессорные системы автоматизированных систем управления воздушным движением» обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому виду профессиональной деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Микропроцессорные устройства автоматизированных систем управления воздушным движением» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части профессионального цикла дисциплин по выбору ОПОП ВПО по специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения», специализация «Организация технической эксплуатации автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина «Микропроцессорные системы автоматизированных систем управления воздушным движением» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Схемотехника», «Информатика», «Операционные системы и сети электронно-вычислительных машин», «Применение прикладных математических пакетов», «Компьютерные системы символьной математики».

Дисциплина «Микропроцессорные системы автоматизированных систем управления воздушным движением» является обеспечивающей для следующих дисциплин: «Архитектура информационно-управляющих систем», «Методы и алгоритмы обработки статистических данных», а также для преддипломной практики, подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается в 6 и 7 семестрах.

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Микропроцессорные системы автоматизированных систем управления воздушным движением» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Способность понимать роль естественных наук в развитии науки, техники и технологии (ОК-2)	<i>Знать:</i> – элементную базу, методы анализа и синтеза цифровых схем; <i>Уметь:</i> – использовать системы автоматизированного проектирования при решении типовых задач обработки информации и управления с помощью микропроцессорных устройств; <i>Владеть:</i> – навыками использования инструментальных средств разработки программ для микропроцессорных информационно-измерительных и управляющих систем.
2. Способность настраивать и обслуживать аппаратно-программные средства (ПК-62)	<i>Знать:</i> – методы диагностирования неисправностей аппаратных средств вычислительной техники и способы их устранения; <i>Уметь:</i> – использовать программные и аппаратные методы диагностирования технического состояния автоматизированных систем; <i>Владеть:</i> – навыками обслуживания аппаратных средств микропроцессорной систем.
3. Способность и готовность разрабатывать производственно-техническую документацию (ПК-86)	<i>Знать:</i> – профессиональную эксплуатацию современного оборудования и приборов в соответствии с целями подготовки; <i>Уметь:</i> – профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы; <i>Владеть:</i> – профессионально методами эксплуатации современного оборудования и приборов.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		6	7
Общая трудоемкость дисциплины	144	72	72
Контактная работа:	64	40	24
лекции	34	20	14
практические занятия	30	20	10
семинары	–	–	–
лабораторные работы	–	–	–
курсовой проект (работа)	–	–	4
Самостоятельная работа студента	49	23	26
Промежуточная аттестация	27	9	18

#### 5 Содержание дисциплины

##### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины (модуля)	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-16	ПК-26		
Тема 1. Элементы и схемотехника аналоговых устройств	8	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	Т, ПрЗ
Тема 2. Комбинационные логические элементы и схемы	10	+	+	ПЛ, ИТ, ПЗ, СРС	Т, ПрЗ
Тема 3. Последовательностные логические элементы и схемы	9	+	+	ПЛ, ИТ, ПЗ, СРС	Т, ПрЗ
Тема 4. Микросхемы памяти	5	+	+	Л, ПЗ, СРС	ПрЗ
Тема 5. Программируемые логические интегральные схемы	7	+	+	ПЛ, ИТ, ПЗ, СРС	У, ПрЗ
Тема 6. Микропрограммирование микропроцессорных систем	5	+	+	ПЛ, ПЗ, КЗ, СРС	ПрЗ
Тема 7. Системные шины и периферийные интерфейсы	5	+	+	Л, ИТ, ПЗ, СРС	ПрЗ

Темы дисциплины (модуля)	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-16	ПК-26		
Тема 8 Специализированные микропроцессоры	7	+	+	ПЛ, ИТ, ПЗ, СРС	Д, ПрЗ
Тема 9. Система прерываний	5	+	+	Л, ИТ, ПЗ, СРС	ПрЗ
Тема 10. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	5	+	+	Л, ИТ, ПЗ, СРС	ПрЗ
Тема 11. Подсистема ввода-вывода	5	+	+	ПЛ, ИТ, ПЗ, СРС	ПрЗ
Тема 12. Последовательные интерфейсы	5	+	+	Л, ИТ, ПЗ, СРС	ПрЗ
Тема 13. Универсальный синхронно/асинхронный приемопередатчик	5	+	+	Л, ИТ, ПЗ, СРС	ПрЗ
Тема 14. Аппаратные средства программирования и отладки	5	+	+	Л, ИТ, ПЗ, СРС	ПрЗ
Тема 15. Коммуникационные микроконтроллеры. Процессоры цифровой обработки сигналов.	8	+	+	Л, ИТ, ПЗ, СРС	У, ПрЗ
Тема 16. Обслуживание микропроцессорных устройств	5	+	+	Л, ИТ, ПЗ, СРС	Д
Промежуточная аттестация	9				
Итого по дисциплине	144				

Сокращения: Л – лекция, ПЛ – проблемная лекция; ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос, ИТ – ИТ-методы, Т – тест, ПрЗ – практическое задание, Д – дискуссия.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
6 семестр							
Тема 1. Элементы и схемотехника аналоговых устройств	2	2	–	–	2		8
Тема 2. Комбинационные логические элементы и схемы	2	2	–	–	2		10
Тема 3. Последовательностные ло-	2	2	–	–	2		9

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
логические элементы и схемы							
Тема 4. Микросхемы памяти	2	2	–	–	2		5
Тема 5. Программируемые логические интегральные схемы	2	2	–	–	2		7
Тема 6. Микропрограммирование микропроцессорных систем	2	2	–	–	4		5
Тема 7. Системные шины и периферийные интерфейсы	2	2	–	–	4		5
Тема 8 Специализированные микропроцессоры	2	2	–	–	4		7
Тема 9. Система прерываний	2	2	–	–	4		5
Тема 10. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	2	2	–	–	4		5
<b>7 семестр</b>							
Тема 11. Подсистема ввода-вывода	2	2	–	–	4		5
Тема 12. Последовательные интерфейсы	2	2	–	–	4		5
Тема 13. Универсальный синхронно/асинхронный приемопередатчик	2	2	–	–	4		5
Тема 14. Аппаратные средства программирования и отладки	4	2	–	–	4		5
Тема 15. Коммуникационные микроконтроллеры. Процессоры цифровой обработки сигналов. Обслуживание микропроцессорных устройств	4	2	–	–	3		8
Итого за 6 и 7 семестр	34	30	–	–	49	4	117
Промежуточная аттестация							27
Итого по дисциплине							144

Сокращения: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

### 5.3 Содержание дисциплины (модуля)

#### Тема 1. Элементы и схемотехника аналоговых устройств

Аналоговые и цифровые сигналы. Основные законы теории цепей. Пассивные элементы электронных устройств. Двухполюсники и 4-полюсники. Полупроводники. Р-п-переход. Диоды и диодные схемы. Выпрямители. Диодный ограничитель. Параметрический стабилизатор напряжения. Биполярные и поле-

вые транзисторы. Ключевой режим. Операционный усилитель. Компенсационный стабилизатор напряжения.

## **Тема 2. Комбинационные логические элементы и схемы**

Основы алгебры логики. Методы анализа и синтеза комбинационных логических схем. Семейства логических элементов. Элементы средней степени интеграции. Мультиплексоры и демультиплексоры. Шифраторы и дешифраторы. Полусумматор. Сумматор. Схема ускоренного переноса. Прямой и дополнительный код. Арифметико-логическое устройство (АЛУ).

## **Тема 3. Последовательностные логические элементы и схемы**

Триггеры (RS, RSC, D, T, JK). Регистры, регистровые файлы, счётчики, делители частоты. Алгоритм синтеза микропрограммного автомата на триггерах. Формирователи импульсов. Защита от «дребезга» контактов. Синхронизация цифровых устройств.

## **Тема 4. Микросхемы памяти**

Статические и динамические микросхемы памяти. (E)PROM. Flash-память. Одномерная и двумерная адресации. Временные диаграммы циклов записи и чтения. Регенерация динамической памяти. Нарастивание разрядности и емкости памяти. Режим прямого доступ к памяти (DMA). Микропрограммный автомат на ПЗУ.

## **Тема 5. Программируемые логические интегральные схемы**

Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Общие сведения о языках описания аппаратных средств Altera HDL, VHDL.

## **Тема 6. Микропрограммирование микропроцессорных систем**

Общие сведения о микропроцессорных системах. Назначение, состав, классификация. Микропроцессорная система с общей шиной. Микропрограмма. RISC-микропроцессор. Выполнение основных машинных команд. Конвейеризация.

## **Тема 7. Системные шины и периферийные интерфейсы**

Системные шины микропроцессорных систем. Назначение сигналов. Временные диаграммы циклов чтения/записи памяти/ввода-вывода.

## **Тема 8 Специализированные микропроцессоры**

Специализированные микропроцессоры. Назначение, классификация специализированных микропроцессоров. Однокристальные микроконтроллеры (МК). МК MSC51, AVR, PICmicro. Архитектура, система команд. Средства проектирования, программирования, отладки. Организация системы памяти МК. Иерархия памяти. Режимы адресации.

### **Тема 9. Система прерываний**

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

### **Тема 10. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи**

Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи (ЦАП и АЦП). ЦАП с суммированием токов, последовательного счёта, поразрядного кодирования, параллельного преобразования. АЦП с двойным интегрированием. ЦАП на основе ШИМ. Ввод-вывод аналоговых сигналов в МК. Использование встроенных и подключение внешних АЦП и ЦАП.

### **Тема 11. Подсистема ввода-вывода**

Периферийные интерфейсы. Параллельный и последовательный интерфейсы. Схемотехника устройств сопряжения. Адресный селектор. Подсистема ввода-вывода логических сигналов в МК: организация и программирование. Схемы подключения входных и выходных устройств. Подключение ЖКИ. Подключение и программирование внешней энергонезависимой памяти.

### **Тема 12. Последовательные интерфейсы**

Организация и работа двухпроводного последовательного интерфейса TWI (I2C). Организация и работа последовательного периферийного интерфейса SPI.

### **Тема 13. Универсальный синхронно/асинхронный приемопередатчик**

Универсальный синхронно/асинхронный приемопередатчик (USART). Программирование процесса обмена информацией между персональным компьютером и микроконтроллером по интерфейсу RS-232 / RS-485 / RS-422. USB-контроллер. Обмен данными по интерфейсу USB.

### **Тема 14. Аппаратные средства программирования и отладки**

Программирование и самопрограммирование микроконтроллеров. Аппаратные средства программирования и отладки. Внутрисистемное программирование (ISP). Интерфейс JTAG.

### **Тема 15. Коммуникационные микроконтроллеры. Процессоры цифровой обработки сигналов**

Коммуникационные микроконтроллеры. Процессоры цифровой обработки сигналов. Система команд. КИХ- и БИХ-фильтры. Декодер Витерби. Быстрое преобразование Фурье.

### **Тема 16. Обслуживание микропроцессорных устройств**

Обслуживание микропроцессорных устройств. Методы и средства тестирования. Логический анализатор. Сигнатурный анализ. Жизненный цикл аппаратных средств согласно международному стандарту DO-254.



## 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Основы теории цепей. 2-полюсники и 4-полюсники. Диоды и диодные схемы.	2
1	Практическое занятие 2. Биполярные и полевые транзисторы.	2
2	Практическое занятие 3. Анализ комбинационных устройств	2
2	Практическое занятие 4. Синтез комбинационных устройств	2
2	Практическое занятие 5. Комбинационные элементы средней степени интеграции и арифметические устройства	2
3	Практическое занятие 6. Анализ триггерных схем	2
3	Практическое занятие 7. Синтез триггерных схем	2
3	Практическое занятие 8. Разработка конечных автоматов	2
4	Практическое занятие 9. Микросхемы памяти	2
5	Практическое занятие 10. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС)	2
5	Практическое занятие 11. Язык описания аппаратных средств VHDL	2
6	Практическое занятие 12. Микропрограммирование микропроцессорных систем	2
7	Практическое занятие 13. Системные шины и периферийные интерфейсы	2
8	Практическое занятие 14. Инструментальные средства разработки для микроконтроллера AVR	2
8	Практическое занятие 15. Программирование и отладка программ для микроконтроллера AVR. Дискуссия	2
9	Практическое занятие 16. Подсистема прерываний микроконтроллера AVR.	2
10	Практическое занятие 17. ЦАП и АЦП	2
11	Практическое занятие 18. Подсистема ввода-вывода микроконтроллера AVR.	2
12	Практическое занятие 19. Последовательные интерфейсы микроконтроллеров	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
13	Практическое занятие 20. Универсальный синхронно/асинхронный приемопередатчик	2
14	Практическое занятие 21. Аппаратные средства программирования и отладки	2
15	Практическое занятие 22. Коммуникационные микроконтроллеры	2
15	Практическое занятие 23. Процессоры цифровой обработки сигналов. Практическое занятие 24. Обслуживание микропроцессорных устройств. Дискуссия	2
Итого по дисциплине		48

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям 1 и 2. Подготовка к тесту [1, 3, 8-10].	2
2	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям 3, 4 и 5. Подготовка к тесту [1, 2, 3].	2
3	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям 6, 7 и 8. Подготовка к тесту [1, 3, 5, 7].	1
4	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 9 [3, 4, 6].	1
5	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям 10 и 11 [1, 3, 5, 6].	1
6	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 12 [3, 4, 6, 7].	1
7	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 13 [1, 3, 4, 9-10].	1
8	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям 14 и 15. Подготовка к дискуссии [2, 3, 4, 5].	1
9	Изучение теоретического материала и подготовка к	1

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	практическому занятию 16 [1, 3].	
10	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 17 [1, 3, 4].	1
11	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 18 [1, 2].	1
12	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 19 [1, 2, 11-12].	1
13	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 20 [1, 2, 4, 11-12].	1
14	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 21 [1, 2, 8-10].	1
15	Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям 22 и 23 [1-3, 5, 7-8].	2
16	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию 24. Подготовка к дискуссии [1, 5, 8-10].	1
Итого по дисциплине		19

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Угрюмов Е.П. **Цифровая схемотехника:** Учеб. пособ. для вузов. [Текст]. – 3-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 816 с. – ISBN: 978-5-9775-0162-0. – Количество экземпляров 20.

2. **Микропроцессорные системы** / Под ред. Д.В. Пузанкова. [Текст]. – СПб.: Политехника, 2002. – 935 с. – ISBN: 5-7325-0516-4. Количество экземпляров 10.

3. **Электроника и микропроцессорная техника в машиностроении, энергетике, нефтяной и газовой промышленности: Учебник** [Электронный ресурс] / А.П. Желтоногов, Ю.В. Земсков, А.Г. Схиртладзе, В.П. Шевчук. – 2-е изд., перераб. и доп. – Волгоград: ВолгГТУ, М.: Станкин, 2007. – 444 с. – ISBN: 5-230-04474-5. – Режим доступа:

[https://old.spbguga.ru/files/zheltonogov\\_zemskov.pdf](https://old.spbguga.ru/files/zheltonogov_zemskov.pdf) свободный (дата обращения: 11.01.2017).

### б) дополнительная литература:

4. Макуха, В. К. **Микропроцессорные системы и персональные компьютеры:** учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]/ В. К. Макуха, В.

А. Микерин. – 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2017. — 175 с. – ISBN 978-5-534-04791-2. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/4F29CE67-3B2B-4289-BA38-9FDE247F3D62/mikroprocessornye-sistemy-i-personalnye-kompyutery>.

5. Мортон, Д. **Микроконтроллеры AVR. Вводный курс** [Электронный ресурс] : руководство / Д. Мортон. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 271 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60971>.

6. Баранов, В.Н. **Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы** [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Баранов. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60980>, свободный (дата обращения: 11.01.2017).

**в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

7. **Примеры применения семейства AVR** [Электронный ресурс]. М., 1998-2017. Режим доступа: <http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/app/micros/avr> , свободный (дата обращения: 11.01.2017).

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

8. **Atmel Studio** [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.microchip.com/avr-support/atmel-studio-7> свободный (дата обращения: 11.01.2017).

9. **Circuit Maker** [Программное обеспечение]. Режим доступа: <http://circuitmaker.com> свободный (дата обращения: 11.01.2017).

10. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 11.01.2017).

11. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 11.01.2017).

12. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/> (дата обращения: 11.01.2017).

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лаборатория автоматизированных систем управления воздушным движением № 1» (ауд. 805):

- 13 персональных компьютеров, учебная доска;
- Стенды для исследования сигналов – 3 шт.;
- Осциллограф цифровой - 2 шт.;
- Осциллограф аналоговый – 1 шт.;
- Генератор сигналов - 1 шт.;
- Паяльные станции – 10 шт.;

- Лабораторный блок питания – 2 шт.;
- Многофункциональный отладочный комплект для программирования микроконтроллеров;
- Экран для проектора;
- Проектор.

Программное обеспечение: WinAVR (GPL), AVR Studio.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать как исходный уровень знаний студентов, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу и систематический контроль этой работы. Для организации лекционных и практических занятий, а также активной самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимся, необходимых перед изучением дисциплины. Входной контроль осуществляется по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний.

При изучении дисциплины используются как традиционные лекции, так и интерактивные лекции. Интерактивные лекции проводятся в форме проблемных лекций, главная цель которых – приобретение знаний студентами при непосредственном действенном их участии. На проблемных лекциях процесс познания студентов в сотрудничестве и диалоге с преподавателем и друг с другом приближается к исследовательской деятельности. Содержание проблемы раскрывается путем организации поиска ее решения или суммирования и анализа традиционных и современных точек зрения. Основными этапами познавательной деятельности студентов в процессе проблемной лекции являются: а) осознание проблемы; б) выдвижение гипотез, предложения по решению проблемы; в) обсуждение вариантов решения проблемы; г) проверка решения.

*IT-методы.* Учебные мультимедийные материалы с использованием *Microsoft Office (Power Point)*, содержащие гиперссылки, необходимые для пе-

рехода к произвольным показам, указанным слайдам в презентации, к различным текстам, фигурам, таблицам, графикам и рисункам в презентации, документам *Microsoft Office Word*, листам *Microsoft Office Excel*, локальным или Интернет-ресурсам, а также к сообщениям электронной почты. Данные материалы позволяют сформировать у студентов систему знаний, умений и навыков по методике и технологии использования Интернет-ресурсов в процессе обучения; активизировать на практических занятиях деятельность студентов путем работы в творческих подгруппах по выполнению заданий с использованием *Microsoft Office*; обеспечить продуктивный и творческий уровень деятельности при выполнении заданий.

Практическое занятие по дисциплине содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания. Практические занятия проводятся в аудиторной и интерактивной форме. На интерактивных практических занятиях (темы 8 и 16, общей продолжительностью 4 часа) проводятся дискуссии (см. п. 9).

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем, при домашней подготовке. Главная цель самостоятельной работы студентов – развитие способности организовывать и реализовывать свою деятельность без постороннего руководства и помощи. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к проектам.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Текущий контроль успеваемости включает устные опросы и задания, выдаваемые на практических занятиях.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Дискуссия, являясь одной из наиболее эффективных технологий группового взаимодействия, усиливает развивающие и воспитательные эффекты обучения, создает условия для открытого выражения участниками своих мыслей, позиций, обладает возможностью воздействия на установки ее участников. Принципами организации дискуссии являются содействие возникновению аль-

тернативных мнений, путей решения проблемы, конструктивность критики, обеспечение психологической защищенности участников.

Практические задания предназначены для закрепления теоретических знаний, а также для отработки умений и навыков. Это может быть решение задачи, построение схемы алгоритма, заполнение таблицы, выполнение определенной последовательности действий на компьютере, моделирование электронной схемы в специализированной программе, заполнение таблицы, вычисления по формулам и т.д.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета экзамена в 7 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины предусмотрено:

- устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ,
- устный ответ на экзамене на два теоретических вопроса и решение одного практического задания.

### **9.1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов**

Не используется.

### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

По итогам освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает устный ответ студента на теоретические вопросы и решение практического задания.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на промежуточном этапе формирования компетенций.

Экзамен по дисциплине проводится в 7 семестре. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и успешно прошедшие промежуточные контрольные точки, предусмотренные настоящей программой.

### **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

В учебном плане курсовых работ не предусмотрено.

### **9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам (модулям)**

1. Сформулировать законы Кирхгофа для токов и напряжений.

2. Перечислить основные параметры резисторов.
3. Перечислить основные параметры конденсаторов.
4. Нарисовать схему однополупериодного диодного выпрямителя и объяснить принцип его работы.
5. Нарисовать схему мостового выпрямителя и объяснить принцип его работы.
6. В каких единицах измеряется удельная электропроводность.
7. Заполнить таблицу истинности для логического элемента И-НЕ; ИЛИ-НЕ; ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ.
8. Перевести в шестнадцатеричный вид десятичное число 93.
9. Перевести в десятичный вид двоичное число 1010011101.
10. Представить в дополнительном двоичном коде число минус 6.
11. Найти напряжение на выходе резистивного делителя в режиме холостого хода при  $U_{вх}=12\text{ В}$ ;  $R_1 = 1\text{ кОм}$ ;  $R_2 = 1\text{ кОм}$ .
12. Найти напряжение на выходе резистивного делителя при  $U_{вх}=15\text{ В}$ , токе нагрузки  $I_n = 10\text{ мА}$ ;  $R_1 = 1\text{ кОм}$ ;  $R_2 = 1\text{ кОм}$ .

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

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<i>1. Способность понимать роль естественных наук в развитии науки, техники и технологии (ОК-2)</i>		
<i>Знать:</i> – элементную базу, методы анализа и синтеза цифровых схем;	1 этап формирования	– называет элементную базу, методы анализа и синтеза цифровых схем и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– дает полную характеристику названным элементным базам и методами анализа, демонстрирует понимание взаимосвязей между элементной базой и методами анализа и синтеза.
<i>Уметь:</i> – использовать системы автоматизированного проектирования при решении типовых задач обработки информации и управления с помощью микропроцессорных устройств;	1 этап формирования	– называет необходимые требования для решения типовых задач обработки информации и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать системы автоматизированного проектирования при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)



Критерий	Этапы формирования	Показатель
<p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками использования инструментальных средств разработки программ для микропроцессорных информационно-измерительных и управляющих систем.</p>	1 этап формирования	– называет навыки необходимые для использования инструментальных средств разработки и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать навыки в инструментальных средствах разработки при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<p><i>2. Способность настраивать и обслуживать аппаратно-программные средства (ПК-62)</i></p>		
<p><i>Знать:</i></p> <p>– методы диагностирования неисправностей аппаратных средств вычислительной техники и способы их устранения;</p>	1 этап формирования	– называет методы диагностирования неисправностей и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– дает полную характеристику названным методам, демонстрирует понимание взаимосвязей между методами диагностирования неисправностей и способами их устранения.
<p><i>Уметь:</i></p> <p>– использовать программные и аппаратные методы диагностирования технического состояния автоматизированных систем;</p>	1 этап формирования	– называет программные и аппаратные методы диагностирования технического состояния и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать программные и аппаратные методы диагностирования технического состояния автоматизированных систем при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками обслуживания аппаратных средств микропроцессорных систем.</p>	1 этап формирования	– называет навыки обслуживания аппаратных средств микропроцессорных систем и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать навыки обслуживания при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<p><i>3. Способность и готовность разрабатывать производственно-техническую документацию (ПК-86)</i></p>		

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<i>Знать:</i> – профессиональную эксплуатацию современного оборудования и приборов в соответствии с целями подготовки;	1 этап формирования	– называет требования для профессиональной эксплуатации современного оборудования и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– дает полную характеристику названным требованиям, демонстрирует понимание взаимосвязей между требованиями и целями подготовки
<i>Уметь:</i> – профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы;	1 этап формирования	– называет требования к профессиональной эксплуатации современного оборудования и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать знаний по профессиональной эксплуатации современного оборудования при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)
<i>Владеть:</i> – профессионально методами эксплуатации современного оборудования и приборов.	1 этап формирования	– называет методы эксплуатации и дает им краткую характеристику
	2 этап формирования	– демонстрирует умение использовать методы эксплуатации современного оборудования при решении задач (при разборе конкретных ситуаций)

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

– *неудовлетворительно*: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа; нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала; нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;

– *удовлетворительно*: студентом продемонстрировано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; ответ удовлетворительный, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

– *хорошо*: ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы, студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы; студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

– *отлично*: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.

2. Выполнение практического задания на зачете оценивается следующим образом:

– *отлично*: задание выполнено на 86-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументировано обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя; решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументировано обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *хорошо*: задание выполнено на 74-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает верные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов; ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *удовлетворительно*: задание выполнено 60-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы; задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

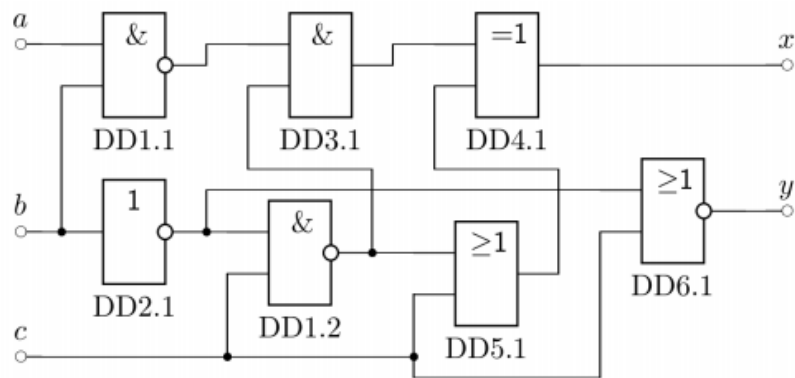
– *неудовлетворительно*: задание выполнено менее чем на 60 %, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы; решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя; решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может проком-

ментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя; студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

## 9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### Типовые вопросы для устного опроса (6 семестр)

1. Заполнить таблицу истинности для данного логического элемента (И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ).
2. Заполнить таблицу истинности для данной комбинационной логической схемы:



3. С помощью карты Карно минимизировать логическую функцию

$$f = \bar{a} \cdot b \cdot c + (a \cdot \bar{b} \cdot c + a \cdot b \cdot c) + a \cdot b$$

4. Найти МДНФ для заданной таблицы истинности

a	b	c	f	a	b	c	f
0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1

5. Дать определения следующим понятиям: импликанта, склеивание импликант, неполное склеивание.
6. Перечислить основные функции алгебры логики.
7. Как реализовать операцию ИЛИ с помощью логических элементов И-НЕ?
8. Как избежать логических состязаний при проектировании комбинационной логической схемы?
9. Как выполнить минимизацию логической функции с большим числом переменных?
10. Чем RS-триггер отличается от JK-триггера?
11. Может ли D-триггер быть асинхронным?
12. Для каких целей используются комбинационные логическими элементы с тремя состояниями?

### ***Типовые вопросы для устного опроса (7 семестр)***

1. Описать организация системы ввода-вывода микроконтроллера AVR ATmega.
2. Описать работу МК для формирования ШИМ сигнала.
3. Ввод и вывод аналоговых сигналов.
4. Организация последовательного интерфейса.
5. Архитектура сигнального процессора.

### ***Типовые практические задания (6 семестр)***

1. Постройте на элементах И-НЕ мажоритарный элемент с пятью входами.
2. Постройте на элементах ИЛИ-НЕ четырехходовый мультиплексор.
3. Постройте на элементах И-НЕ логическую схему, вычисляющую остаток от деления четырехразрядного двоичного числа на три.

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

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

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

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

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

### ***Типовые практические задания (7 семестр)***

1. Разработать схему и программу для ввода 8-разрядного цифрового сигнала.
2. Разработать схему и программу для вывода 8-разрядного цифрового сигнала.
3. Разработать схему и программу для вывода ШИМ сигнала.
4. Разработать схему и программу для вывода аналогового сигнала.

### ***Типовые темы для дискуссий***

1. Специализированные микропроцессоры: микроконтроллеры против цифровых сигнальных процессоров.
2. Обслуживание микропроцессорных систем: «жесткая» логика против программируемых устройств.
3. Обслуживание микропроцессорных систем: программируемая логика против специализированных процессоров.

### ***Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета (6 семестр)***

1. Операционный усилитель. Инвертирующая и неинвертирующая схемы включения. Принцип виртуального замыкания.
2. Полупроводники. Собственная и примесная электропроводность. p-n-переход. Диоды и диодные схемы. Однополупериодный и мостовой выпрямитель. Ограничитель напряжения. Защита для индуктивной нагрузки.
3. Усилитель каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером.
4. Логические уровни. Положительная и отрицательная логика. Методы задания логических функций. Аксиомы и теоремы булевой алгебры.
5. Логические элементы И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ. Анализ и синтез комбинационных логических схем. СДНФ, СКНФ, МДНФ, МКНФ. Карты Карно.
6. Логические элементы с открытым коллектором и z-состоянием. Семейства логических элементов. Преобразователи уровней. Логические соотязания.
7. Мультиплексор и демультиплексор. Шифратор, дешифратор, преобразователи кодов.
8. Использование мультиплексоров для реализации произвольных таблиц истинности.
9. Триггеры: RS, RSC, D, T, JK; MS. Алгоритм синтеза конечных автоматов на триггерах.
10. Арифметические устройства. Полусумматор, сумматор. Схема ускоренного переноса.
11. Полупроводниковые запоминающие устройства. ОЗУ и ПЗУ. Временные диаграммы. Регенерация динамической памяти. Нарращивание разрядности и ёмкости. Современные микросхемы динамической памяти и режимы их работы.

***Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме эазкмена (7 семестр)***

12. Архитектура микропроцессора с общей шиной. Микропрограммы для основных машинных команд.
13. Подсистема ввода-вывода микроконтроллера AVR.
14. Подсистема прерываний однокристалльного микроконтроллера.
15. Последовательные периферийные интерфейсы микроконтроллеров.
16. Универсальный синхронно/асинхронный приемопередатчик.
17. Специализированные процессоры в системах обработки информации. Кодер и декодер Витерби.
18. Язык описания аппаратных средств VHDL.
19. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).
20. Логический и сигнатурный анализ.
21. Жизненный цикл аппаратных средств микропроцессорных систем. Международный стандарт DO-254.

***Типовые практические задания для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена (7 семестр)***

1. Постройте на элементах И-НЕ мажоритарный элемент с пятью входами.

2. Постройте на элементах И-НЕ четырехходовый мультиплексор.

3. Постройте на элементах ИЛИ-НЕ логическую схему, вычисляющую остаток от деления четырехразрядного двоичного числа на три.

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

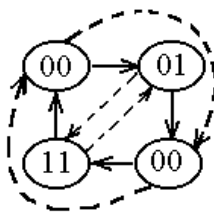
$$f_1(x, y, z) = \sum m(0, 2, 4, 6, 7); \quad f_2(x, y, z) = \sum m(2, 6, 7)$$

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

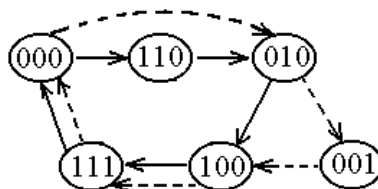
6. С помощью карт Карно получите МДНФ, нарисуйте на элементах И-НЕ схему с четырьмя входами и двумя выходами:

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

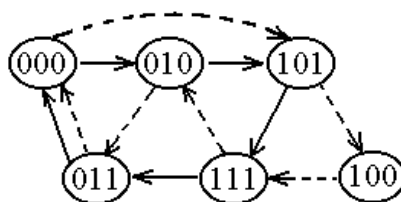
7. Постройте на JK-триггерах конечный автомат по заданному графу переходов:



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



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



## 10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства

обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Лекция предназначена не только и не столько для сообщения какой-то информации, а, в первую очередь, для развития мышления обучаемых. Одним из способов, активизирующих мышление, является такое построение изложения учебного материала, когда обучающиеся слушают, запоминают и конспектируют излагаемый лектором учебный материал, и вместе с ним участвуют в решении проблем, задач, вопросов, в выявлении рассматриваемых явлений. Такой методический прием получил название проблемного изложения.

Практическое занятие проводится в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении задач. Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основной метод, используемый на занятии – метод практической работы. Практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом. Вслед за этим производится краткое рассмотрение основных теоретических положений, которые являются исходными для работы обучаемых на данном занятии. Обычно это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой. Обобщение вопросов теории может быть поручено также одному из обучаемых. В этом случае соответствующее задание дается заранее всей учебной группе, что служит дополнительным стимулом в самостоятельной работе. В заключении преподаватель дает оценку ответов обучаемых и приводит уточненную формулировку теоретических положений. Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя. На практических занятиях благоприятные условия складываются для индивидуализации обучения. При проведении занятий преподаватель имеет возможность наблюдать за работой каждого обучаемого, изучать их индивидуальные особенности, своевременно оказывать помощь в решении возникающих затруднений. Наиболее успешно выполняющим задание преподаватель может дать дополнительные вопросы, а отстающим уделить больше внимания, как на занятии, так и во вне учебное время. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- изучение теоретического материала лекций;
- подготовку к практическим занятиям;



- подготовку к дискуссиям;
- подготовку к тестам.

В ходе самостоятельной работы преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств, справочников, таблиц и других вспомогательных материалов, добиваться необходимой точности и скорости вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Информатики»

« 24 » января 2014 года, протокол № 8 .

Разработчик:

К.Т.Н.

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

Земсков Ю.В.

Заведующий кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

К.Т.Н., доцент

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

Далингер Я.М.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

К.Т.Н., доцент

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

Далингер Я.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета 19 февраля 2014 года, протокол № 5.

Программа с изменениями и дополнениями (в соответствии с Приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры) рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета от 30 августа 2017 г., протокол № 10.