

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

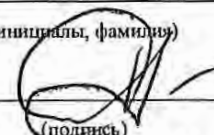
Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 27 » июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование и конструирование мехатронных модулей автоматизированного  
технологического оборудования»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Автоматизация технологических процессов и производств
Наименование направленности	Автоматизация технологических процессов и производств
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

27.06.24  
(подпись, дата)

В.А. Голубков  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31  
«27» июня 2024 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

27.06.24  
(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.  
(должность, уч. степень, звание)

27.06.24  
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

Дисциплина «Проектирование и конструирование мехатронных модулей автоматизированного технологического оборудования» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленности «Автоматизация технологических процессов и производств». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования средств и систем автоматизации»

ПК-2 «Способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний с использованием современных средств автоматизированного проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением технических средств, предназначенных для автоматизации и управления в автоматических системах.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов необходимых для изучения свойств и методов проектирования систем автоматизации, состоящих из разнообразных элементов и устройств и образующих в совокупности сложную автоматическую систему. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им ориентироваться в схемных решениях, математических моделях, свойствах и характеристиках систем автоматического управления. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить типовые расчеты и выбор основных элементов и устройств, образующих в совокупности сложную автоматическую систему.

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования средств и систем автоматизации	ПК-1.3.1 знать методы анализа исходных данных для проектирования средств и систем автоматизации, в том числе с применением искусственного интеллекта ПК-1.В.1 владеть навыками проектирования средств и систем автоматизации
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний с использованием современных средств автоматизированного проектирования	ПК-2.3.1 знать методы и средства моделирования продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний ПК-2.В.1 владеть навыками моделирования продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Электротехника»,
- «Теория автоматического управления»,

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

- «Проектирование автоматизированных систем»,

## 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
		№7
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	6/ 216	6/ 216
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	112	112
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	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 7					
Раздел 1 Введение	4				16
Тема 1.1. Значение мехатронных модулей и экспериментальных установок в науке и технике. Общие вопросы конструирования мехатронных модулей и экспериментальных установок на базе однокристалльных микроконтроллеров.					
Тема 1.2. Структура мехатронных модулей					
Тема 1.3. Методология					

конструирования, моделирование как основа конструирования					
Раздел 2. Микроконтроллеры как основной элемент мехатронных модулей Тема 2.1. Структура однокристалльного микроконтроллера Тема 2.2. Команды микроконтроллера Тема 2.3. Регистры специального назначения Тема 2.4. Распределение памяти микроконтроллера Тема 2.5. Алгоритм построения программы	5				16
Раздел 3. Первичные информационные преобразователи мехатронных модулей Тема 3.1. Интегральные датчики температуры Тема 3.2. Инфракрасные приемники информации Тема 3.3. Ультразвуковые датчики	5				16
Раздел 4. Устройства ввода и управления мехатронными модулями Тема 4.1. Порты ввода-вывода информации Тема 4.2. Кнопки управления Тема 4.3. Клавиатура ввода информации Тема 4.4. Аналого-цифровые преобразователи	5		12		16
Раздел 5. Устройства отображения информации мехатронных модулей Тема 5.1. Светодиодные индикаторы Тема 5.2. Семисегментные индикаторы Тема 5.3. Жидкокристаллические индикаторы	5		12		16
Раздел 6. Интерфесы мехатронных модулей Тема 6.1. Интерфейс I2C Тема 6.2. Инфракрасный интерфейс	5		8		16
Раздел 7. Внутренняя энергонезависимая память	5		2		16
Итого в семестре	34		34		112
Итого	34		34	0	112

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

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1 Введение
1.1	Тема 1.1. Значение мехатронных модулей и экспериментальных установок в науке и технике. Общие вопросы конструирования мехатронных модулей на базе однокристалльных микроконтроллеров.
1.2	Тема 1.2. Структура приборов
1.3	Тема 1.3. Методология конструирования, моделирование как основа конструирования
2	Раздел 2 Микроконтроллеры как основной элемент мехатронных модулей
2.1	Тема 2.1. Структура однокристалльного микроконтроллера
2.2	Тема 2.2. Команды микроконтроллера
2.3	Тема 2.3. Регистры специального назначения
2.4	Тема 2.4. Распределение памяти микроконтроллера
2.5	Тема 2.5. Алгоритм построения программы
3	Раздел 3 Первичные преобразователи информации мехатронных модулей
3.1	Тема 3.1. Интегральные датчики температуры
3.2	Тема 3.2. Инфракрасные приемники информации
3.3	Тема 3.3. Ультразвуковые датчики
4	Раздел 4 Устройства ввода и управления мехатронных модулей
4.1	Тема 4.1. Порты ввода-вывода информации
4.2	Тема 4.2. Кнопки управления
4.3	Тема 4.3. Клавиатура ввода информации
4.4	Тема 4.4. Аналого-цифровые преобразователи
5	Раздел 5 Устройства отображения информации мехатронных модулей
5.1	Тема 5.1. Светодиодные индикаторы
5.2	Тема 5.2. Семисегментные индикаторы
5.3	Тема 5.3. Жидкокристаллические индикаторы
6	Раздел 6 Интерфейсы мехатронных модулей
6.1	Тема 6.1. Интерфейс I2C
6.2	Тема 6.2. Инфракрасный интерфейс
6.3	Тема 6.3. Таймер-счетчик
7	Раздел 7 Энергонезависимая память мехатронных модулей
7.1	Тема 7.1. Внутренняя энергонезависимая память контроллера

#### 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
-------	---------------------------	----------------------------	---------------------	---------------------------------------	----------------------

Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 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 7				
1	Инструктаж по технике безопасности. Конструкция лабораторного стенда	2	2	1
2	Подключение и программирование кнопок управления	4	4	4
3	Подключение и программирование клавиатуры	4	4	4
4	Программирование аналого-цифровых преобразователей ввода информации	4	4	4
5	Подключение и программирование семисегментных светодиодных индикаторов	4	4	5
6	Подключение и программирование жидкокристаллических символьных индикаторов	4	4	5
7	Программирование таймера-счетчика	4	4	6
8	Интерфейс I2C	4	4	6
	Программирование энергонезависимой памяти данных микроконтроллеров	4	4	7
Всего		34	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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	80	80
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	12	12
Всего:	112	112



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

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие / О.В. Шишов. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 397 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010325-9 - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/0">https://znanium.com/catalog/product/0</a>	

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-те

URL адрес	Наименование
<a href="http://www.microchip.ru">www.microchip.ru</a>	

лекоммуникационной сети «Интернет»

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	Специализированная лаборатория «Технические средства автоматизации и управления»	21-14
3	Стенд: «Технические средства автоматизации и управления»	21-14

#### 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; Тесты.

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Структура и работа SISC микроконтроллера.	ПК-1.В.1

2	Структура RISC микроконтроллера и его отличия от SISC	ПК-1.3.1
3	Однокристальные микроконтроллеры фирмы Microchip, их достоинства и недостатки, основные параметры, условные обозначения.	ПК-2.3.1
4	PIC16F84. Структурная схема. Выводы и их назначения	ПК-2.В.1
5	Подключение различных источников тактовой частоты к OSC1 или OSC2. Структура конфигурационного слова.	
6	Структура оперативной памяти PIC16F84	
7	Регистр STATUS	
8	Регистр OPTION	
9	Система команд PIC	
10	Формирование массива ОЗУ. Пример программы	
11	Организация массива ПЗУ. Пример программы	
12	Подключение кнопок к PIC	
13	Организация индикации на семи сегментных светодиодных индикаторах с помощью специализированных микроконтроллеров MC14499 фирмы Motorola. Пример программы. Схема подключения.	
14	Организация индикации на семи сегментных светодиодных индикаторах с помощью только PIC.	
15	Подключение клавиатуры с помощью специализированного микроконтроллера MM74C922 фирмы National Semiconductor	
16	Подключение клавиатуры с помощью PIC микроконтроллера. Схема включения	
17	Подключение и работа PIC с последовательной памятью 93LC56	
18	Запись данных в последовательную память 93LC56	
19	Программа, осуществляющая выдачу сообщений в последовательной форме для записи в последовательную память 93LC56	
20	Описание интерфейса I <sup>2</sup> C	
21	Интерфейс I <sup>2</sup> C. Режим записи в микросхему памяти 24LC256 одного байта	
22	Интерфейс I <sup>2</sup> C. Пакетный режим записи в микросхему памяти 24LC256	
23	Интерфейс I <sup>2</sup> C. Режим чтения из микросхемы памяти 24LC256 одного байта	
24	Интерфейс I <sup>2</sup> C. Пакетный режим чтения из микросхемы памяти 24LC256	
25	Внутренняя энергонезависимая (EEPROM) память данных микроконтроллера PIC16F877	
26	Режим записи во внутреннюю энергонезависимую (EEPROM) память данных микроконтроллера PIC16F877	
27	Режим чтения из внутренней энергонезависимой (EEPROM) памяти данных микроконтроллера PIC16F877	
28	Подключения жидкокристаллических индикаторов ЖКИ на базе контроллера HD44780 к PIC микроконтроллерам.	
29	Основные регистры для работы с внутренней EEPROM памятью PIC	
30	Инициализация ЖКИ	
31	Последовательность команд для вывода данных на ЖКИ индикатор	

32	Структурная схема модуля 10-ти разрядного АЦП PIC16F877	
33	Регистры ADCON0 и ADCON1 при управлении АЦП	
34	Схема аналогового входа АЦП. Временные требования к подключению канала АЦП	
35	Управляющие биты настройки каналов АЦП	
36	Основные регистры для работы с АЦП PIC16F877	
37	Арифметические операции (АО). Деление с двойной точностью	
38	Арифметические операции. Умножение с двойной точностью	
39	Арифметические операции (АО). Сложение	
40	Арифметические операции. Вычитание	

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

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	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
	1. Регистр OPTION управляет - Аналого-цифровым преобразователем - таймером-счетчиком - энергонезависимой памятью - косвенной адресацией 2. Регистр STATUS управляет - косвенной адресацией -энергонезависимой памятью - переключением страниц памяти - Аналого-цифровым преобразователем - таймером-счетчиком 3. Регистр EEADR это регистр - таймера- счетчика - адреса энергонезависимой памяти - косвенной адресацией - аналого-цифрового преобразователя 4. Регистр TMR0 относится к - энергонезависимой памяти - косвенной адресации	ПК-1.3.1 ПК-2.3.1 ПК-2.В.1

- таймеру- счетчику
- 5. Регистр EEDATA это регистр
  - таймера-счетчика
  - данных энергонезависимой памяти
  - для косвенной адресации
  - аналого-цифрового преобразователя
- 6. Биты RP0, RP1 управления
  - переключением страниц памяти
  - переключением каналов АЦП
  - форматом преобразования АЦП
- 7. Регистр ADCON1
  - настраивает выходы АЦП как аналоговые, входы диапазона преобразования или цифровые каналы ввода/вывода, а также формат преобразования
  - выбирает канал преобразования, частоту преобразования АЦП
  - коэффициент деления тактовой частоты таймера-счетчика
- 8. INTCON это
  - регистр управления таймером-счетчиком
  - регистр прерываний
  - регистр переключения страниц памяти
- 9. Регистр ADCON0
  - управляет включением АЦП, тактовой частотой АЦП, номером канала преобразования, запуском преобразования
  - управляет форматом преобразования, номером канала преобразования, запуском преобразования
  - таймером-счетчиком
- 10. Регистр STATUS
  - указывает на переполнение разрядной сетки, нулевой результат после арифметической операции, источник сброса контроллера и управляет переключением страниц памяти
  - управляет коэффициентом деления, источником тактовых импульсов таймера-счетчика
  - управляет источником тактовых импульсов и форматом преобразования АЦП
- 11. PCL
  - таймер-счетчик
  - младший байт счетчика команд
  - регистр управления таймером-счетчиком
- 12. FSR
  - таймер-счетчик
  - младший байт счетчика команд
  - регистр управления таймером-счетчиком
  - регистр адреса косвенной адресации
- 13. INDF

- регистр данных при косвенной адресации
- младший байт счетчика команд
- регистр управления таймером-счетчиком
- регистр адреса косвенной адресации
- 14. TRISB
- порт В
- регистр конфигурирования порта В
- регистр управления таймером-счетчиком
- 15. Регистр INTCON
- управляет источником тактовых импульсов и форматом преобразования АЦП
- управляет коэффициентом деления, источником тактовых импульсов таймера-счетчика
- разрешает или запрещает прерывания и указывает на источник прерывания
- 16. ADDWF f, d
- регистр конфигурирования таймера-счетчика
- регистр конфигурирования АЦП
- команда сложения содержимого аккумулятора w и регистра f
- команда инверсии регистра f
- 17. SUBWF f, d
- логическая команда
- команда сдвига
- арифметическая команда
- команда перехода
- 18. RRL
- логическая команда
- команда сдвига
- арифметическая команда
- команда перехода
- 19. XORWF f,d
- логическая команда
- команда сдвига
- арифметическая команда
- команда перехода
- 20. GOTO k
- логическая команда
- команда сдвига
- арифметическая команда
- команда перехода
- 21. BSF f,b
- команда сдвига
- арифметическая команда
- команда перехода
- бит ориентированная команда
- 22. EECON1
- регистр конфигурирования таймера-счетчика

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- регистр управления записью или чтением энергонезависимой памяти данных или программы</li> <li>- регистр конфигурирования АЦП</li> </ul> <p>23. EECON2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- регистр конфигурирования АЦП</li> <li>- регистр повышения помехоустойчивости процесса записи в энергонезависимую память</li> <li>- регистр конфигурирования таймера-счетчика</li> </ul> <p>24. RRF f,d</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- команда сложения регистра f и аккумулятора d</li> <li>- команда сдвига содержимого регистра f влево</li> <li>- команда сдвига содержимого регистра f вправо</li> <li>- логическая команда между регистрами f и d</li> </ul> <p>25. COMF f,d</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- команда обмена тетрад в регистре f и перемещение результата в аккумулятор</li> <li>- команда инверсии регистра f</li> <li>- команда сдвига содержимого регистра f влево f и перемещение результата в аккумулятор</li> </ul> <p>26. IORWF f,d</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- команда И между содержимым аккумулятора и регистра</li> <li>- команда ИЛИ между содержимым аккумулятора и регистра</li> <li>- команда Исключающее ИЛИ между содержимым аккумулятора и регистра</li> </ul>	
--	--	--

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, приходиться 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:

- Структура RISC и CISC процессоров;
- Структура программного обеспечения;
- Изучение системы команд;
- Изучение реакции контроллера на нажатие кнопок, подключенных к портам;
- Работа с массивами;
- Изучение энергонезависимой памяти;
- Работа с жидкокристаллическими индикаторами;
- Изучение работы АЦП в составе контроллера

11.2. 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

– Технические средства систем управления : [ Электронный ресурс ] : методические указания к выполнению лабораторной работы № 1 - 4 / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: В. А. Голубков, С. И. Ковалев. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 37 с.

– Технические средства систем управления : [ Электронный ресурс ] : методические указания к выполнению лабораторной работы № 5 - 7 / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: В. А. Голубков, С. И. Ковалев. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 27 с.

– Технические средства систем управления : [ Электронный ресурс ] : методические указания к выполнению лабораторной работы № 8 - 9 / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм.



приборостроения ; сост.: В. А. Голубков, С. И. Ковалев. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 31 с.

– Технические средства систем управления : [ Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторной работы № 10, 11 / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: В. А. Голубков, С. И. Ковалев. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 32 с.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе имеет форму гипертекстового документа, содержащего задание на лабораторную работу, краткие теоретические сведения по теме работы, описание схем и алгоритмов, использованных при выполнении работы, результаты вычислительных экспериментов в виде графиков (диаграмм), а также выводы по итогам проделанной работы. по итогам проделанной работы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017.

Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/standart/doc>

#### 11.3. 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).

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

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

11.5. 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».

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