



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»

Гуманитарно-технический колледж

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГТК

_____/Албогачиев И.М-Б.
от «28» июня 2022г.

Фонд оценочных средств

ОП.08 «Микропроцессорные системы»

для специальности

11.02.16. «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств»

Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 11.02.16. «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств» ОП.08 «Микропроцессорные системы».

Организация – разработчик: ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет» Гуманитарно – технический колледж

Разработчик: Агиев Хусен Русланович, преподаватель технического отделения.

Рассмотрена и одобрена на заседании технического отделения
Протокол № 08 от «27» июня 2022 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании Методического совета ГТК.
Протокол № 09 от «28» июня 2022г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | стр. |
|--|-------------|
| 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ | 4 |
| 2. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ | 16 |
| 3. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ | 25 |
| 4. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ | 27 |

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1 Область применения фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (далее - ФОС) по учебной дисциплине представляет собой комплект методических и контрольных измерительных материалов, оценочных средств, предназначенных для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям программы подготовки специалистов среднего звена по специальности (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация).

Фонд оценочных средств по дисциплине ОП.08 «Микропроцессорные системы» разработан согласно требованиям ФГОС СПО и является неотъемлемой частью реализации программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС СПО по специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств.

Задачи ФОС:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, практического опыта и освоения компетенций, определенных ФГОС СПО;
- контроль и управление достижением целей программы, определенных как набор общих и профессиональных компетенций;
- оценка достижений обучающихся в процессе обучения с выделением положительных / отрицательных результатов и планирование предупреждающих / корректирующих мероприятий;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения;
- достижение такого уровня контроля и управления качеством образования, который обеспечил бы признание квалификаций выпускников работодателями отрасли.

Фонд оценочных средств включает в себя контрольно-оценочные средства (задания и критерии их оценки, а также описания форм и процедур) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (определения качества освоения обучающимися результатов освоения учебной дисциплины (умений, знаний, практического опыта, ПК и ОК).

ФОС обеспечивает поэтапную (текущий контроль) и интегральную (промежуточная аттестация) оценку умений и знаний обучающихся,

приобретаемых при обучении по учебной дисциплине, направленных на формирование компетенций.

1.1.1. Перечень общих компетенций

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

ПК 1.1. Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств в соответствии с требованиями технической документации

ПК 1.2. Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств и их настройку и регулировку в соответствии с требованиями технической документации и с учетом требований технических условий.

ПК 2.1. Производить диагностику работоспособности электронных приборов и устройств средней сложности

ПК 2.2. Осуществлять диагностику аналоговых, импульсных, цифровых и со встроенными микропроцессорными системами устройств средней сложности для выявления и устранения неисправностей и дефектов

ПК 2.3. Выполнять техническое обслуживание электронных приборов и

устройств в соответствии с регламентом и правилами эксплуатации

ПК 3.1. Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств.

ПК 3.2. Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности

1.1.3. Перечень личностных результатов:

ЛР 16. Демонстрирующий уровень подготовки, соответствующий современным стандартам и передовым технологиям, потребностям регионального рынка и цифровой экономики, ЛР 20. Способный использовать различные цифровые средства и умения, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей в цифровой среде;

ЛР 31. Настойчивый в доведении новых инженерных решений до их реализации, в поиске истины, в разрешении сложных проблем

ЛР 32. Стремящийся к постоянному повышению профессиональной квалификации, обогащению знаний, приобретению профессиональных умений и компетенций, овладению современной компьютерной культурой, как необходимому условию освоения новейших методов познания, проектирования, разработки экономически грамотных, научно обоснованных технических решений, организации труда и управления, повышению общей культуры поведения и общения

ЛР 33. Борющийся с невежеством, некомпетентностью, технофобией, повышающий свою техническую культуру;

ЛР 36. Гибко реагирующий на появление новых форм трудовой деятельности, готовый к их освоению.

ЛР 37. Принимающий цели и задачи научно-технического, экономического, информационного развития России, готовый работать на их достижение

ЛР 40. Мотивированный к освоению функционально близких видов профессиональной деятельности, имеющих общие объекты (условия, цели) труда, либо иные схожие характеристики

ЛР 41. Осуществляющий поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине экзамен

1.2 Результаты освоения учебной дисциплины ОП.08 «Микропроцессорные системы», подлежащие проверке.

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний:

| Коды и наименования результатов обучения (умения и знания) | Показатели оценки результата | Формы и методы контроля и оценки результатов обучения |
|--|---|---|
| студент должен уметь: | | |
| У 1 - читать электрические схемы, построенные на микросхемах микроконтроллеров; ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 7, ОК 9, ПК 1.1., ПК 1.2 , ПК 2.1- 2.3, ПК 3.1., ПК 3.2., ЛР 16,20,31-33,36,37,40,41 | - проведение исследования работы цифровых устройств и проверку их работоспособности с использованием программ автоматизированного анализа электронных схем, | -наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ № 1 – 4 по темам 1.5 , 2.4 , практической работы № 1 по теме 1.5 -оценка результатов выполнения и защиты лабораторных работ № 1 – 4 по темам 1.5 , 2.4 , практической работы № 1 по теме 1.5 - экзамен |
| У 2 - программировать встраиваемые системы: AVR- микро- контроллеры с помощью специализированных языков; ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 7, ОК 9, ПК 1.1., ПК 1.2 , ПК 2.1- 2.3, ПК 3.1., ПК 3.2., ЛР 16,20,31-33,36,37,40,41 | - составление простейших программ и экспериментальное определение влияния команд на состояние микропроцессорной системы | -наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ № 1 - 4 -оценка результатов выполнения и защиты лабораторных работ № 1 – 4 по темам 3.1, 3.3 -экзамен |
| У 3 - проводить программноаппаратную отладку встраиваемых систем(микропроцессорных систем) ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 7, ОК 9, ПК 1.1., ПК 1.2 , ПК 2.1- 2.3, ПК 3.1., ПК 3.2., ЛР 16,20,31-33,36,37,40,41 | -анализировать ход выполнения программы, используя аппаратные и программные средства отладки | -наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ № 9 – 11 по теме 2.7 -оценка результатов выполнения и защиты лабораторных работ № 9 -11 по теме 2.7 -экзамен |

| | | |
|---|---|--|
| У 4- программировать микроконтроллеры серии PIC ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 7, ОК 9, ПК 1.1., ПК 1.2 , ПК 2.1- 2.3, ПК 3.1., ПК 3.2., ЛР 16,20,31-33,36,37,40,41 | - составление простейших программ и экспериментальное определение влияния команд на состояние микропроцессорной системы | -наблюдение за ходом выполнения лабораторных работ № 5 – 8 по теме 2.6 -оценка результатов выполнения и защиты лабораторных работ № 5 – 8 по теме 2.6 -экзамен |
| студент должен знать: | | |
| 3 1- типовые узлы и устройства микропроцессорных систем, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 7, ОК 9, ПК 1.1., ПК 1.2 , ПК 2.1-2.3, ПК 3.1., ПК 3.2., ЛР 16,20,31-33,36,37,40,41 | - описание принципа работы типовых узлов и устройств микропроцессорных систем, обоснование разделения по определенным признакам | - опрос по теме 1.1 - опрос по теме 1.2 -тест по теме 1.3 -экзамен |
| 3 2 - классификацию устройств памяти микроконтроллеров; ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 7, ОК 9, ПК 1.1., ПК 1.2 , ПК 2.1-2.3, ПК 3.1., ПК 3.2., ЛР 16,20,31-33,36,37,40,41 | - понимание особенностей различных типов различных групп устройств памяти, обоснование разделения по определенным признакам | - опрос по теме 1.4 -экзамен |
| 3 3 - архитектуру микропроцессоров и микроконтроллеров; ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 7, ОК 9, ПК 1.1., ПК 1.2 , ПК 2.1-2.3, ПК 3.1., ПК 3.2., ЛР 16,20,31-33,36,37,40,41 | - понимание особенностей различных типов архитектур | -опрос по теме 1.1 - опрос по теме 1.4 -экзамен |

| | | |
|---|--|--|
| 3 4 - способы алгоритмизации и программирования микро- контроллеров ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 7, ОК 9, ПК 1.1., ПК 1.2 , ПК 2.1- 2.3, ПК 3.1., ПК 3.2., ЛР 16,20,31-33,36,37,40,41 | -понимание сущности этапов выбора методов решения задачи и разработки алгоритма реализации | - опрос по теме 2.1 -экзамен |
| 3 5 -принципы взаимодействия аппаратного и программного обеспечения в работе микроконтроллеров | -понимание сущности взаимодействия аппаратного и программного обеспечения в работе микро- контроллеров | - опрос по теме 2.9 - опрос по теме 1.2 -экзамен |
| ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 7, ОК 9, ПК 1.1., ПК 1.2 , ПК 2.1- 2.3, ПК 3.1., ПК 3.2., ЛР 16,20,31-33,36,37,40,41 | | |
| 3 6- особенности архитектуры и функционирования, циклы выполнения команд PIC – микроконтроллеров ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 7, ОК 9, ПК 1.1., ПК 1.2 , ПК 2.1- 2.3, ПК 3.1., ПК 3.2., ЛР 16,20,31-33,36,37,40,41 | -понимание особенностей архитектуры, функционирования узлов в циклах выполнения команд PIC – микроконтроллеров | -опрос по теме 2.6 -экзамен |
| 3 7- систему команд, способы адресации PIC- микроконтроллеров ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 7, ОК 9, ПК 1.1., ПК 1.2 , ПК 2.1- 2.3, ПК 3.1., ПК 3.2., ЛР 16,20,31-33,36,37,40,41 | -определение назначения и свойств основных групп команд и особенности программирования PIC- микроконтроллеров | -опрос по теме 2.6 -экзамен |

| | | |
|---|---|--------------------------------|
| 3 8- характерные особенности, принципы построения, основные типы, процессоров DSP ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 7, ОК 9, ПК 1.1., ПК 1.2 , ПК 2.1- 2.3, ПК 3.1., ПК 3.2., ЛР 16,20,31-33,36,37,40,41 | - описание принципов построения, знание особенностей и основных типов процессоров, их роль в реализации методов цифровой обработки сигналов | -опрос по теме 1.7 -экзамен |
| 3 9- Архитектуру DSP семейства ADSP-21xx ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 7, ОК 9, ПК 1.1., ПК 1.2 , ПК 2.1- 2.3, ПК 3.1., ПК 3.2., ЛР 16,20,31-33,36,37,40,41 | -понимание особенностей архитектуры процессоров семейства ADSP-21xx | -опрос по теме 1.7 -экзамен |
| 3 10- принципы программирования | -определение назначения и свойств основных групп | -опрос по теме 2.4 -экзамен |
| микропроцессорных систем на ассемблере ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 7, ОК 9, ПК 1.1., ПК 1.2 , ПК 2.1- 2.3, ПК 3.1., ПК 3.2., ЛР 16,20,31-33,36,37,40,41 | команд микропроцессорных устройств и особенности программирования на языке ассемблер для со- временных микропроцессорных систем | |

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| <p>Личностные результаты:</p> | <p>Проявление и демонстрация уровня подготовки, соответствующего современным стандартам и передовым технологиям, потребностям регионального рынка и цифровой экономики</p> <ul style="list-style-type: none"> -способность использовать различные цифровые средства и умения, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей в цифровой среде; - готовность к освоению функционально близких видов профессиональной деятельности, имеющих общие объекты (условия, цели) труда, либо иные схожие характеристики - способность гибко реагировать на появление новых форм трудовой деятельности, готовый к их освоению. -принятие цели и задачи научно-технического, экономического, информационного развития России, готовый работать на их достижение <p>Способность осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности</p> | <ul style="list-style-type: none"> - анализ участия в конкурсах, конференциях, олимпиадах, проектах, выполнение творческих работ - анализ участия в конкурсах профессионального мастерства, технического творчества -наблюдение, мониторинг размещения материалов в социальных сетях -наблюдение, анализ соблюдения норм и правил поведения, принятых в обществе, фиксация наличия или отсутствия конфликтов -анализ проектов, творческих работ, участия в конкурсах и конференциях - оценка подготовленных рефератов, презентаций, докладов, сообщений |
|--------------------------------------|--|---|

1.3. Кодификатор оценочных средств

| Наименование оценочного средства | Код оценочного средства | Представление оценочного средства в фонде |
|--|-------------------------|---|
| Устный (письменный) опрос по теме, разделу | О | Перечень вопросов по теме, разделу* |
| Семинар (дебаты, дискуссия, круглый стол) | С | Перечень тем для изучения и (или) обсуждения* |
| Контрольная работа | КР | Комплект контрольных заданий по вариантам* |
| Тестирование | Т | Комплект тестовых заданий по вариантам* |
| Курсовой проект (работа) | КП (КР) | Темы курсового проекта (работы), ссылка на методические указания по выполнению курсового проекта (работы) |
| Практическая работа | ПР | Номер и наименование практической работы, ссылка на методические указания по выполнению ПР. |
| Лабораторная работа | ЛР | Номер и наименование лабораторной работы, ссылка на методические указания по выполнению ЛР. |
| Задания типовые | ЗТ | Комплект типовых заданий* |
| Разно уровневые задачи и задания | РЗ | Комплект разно уровневых задач и заданий |
| Задания в рабочей тетради | РТ | Номер задания, стр., ссылка на рабочую тетрадь. |
| Исследовательская работа | ИР | Примерная тематика исследовательских работ* |
| Творческие задания | ТЗ | Примерная тематика групповых и/или индивидуальных творческих заданий |
| Проект | П | Примерная тематика групповых и/или индивидуальных проектов* |
| Кейс (ситуационное задание) | К | Задания для решения кейса (комплект ситуационных заданий). Образцы ситуационных задач*. |

| Наименование оценочного средства | Код оценочног о средства | Представление оценочного средства в фонде |
|---|---|--|
| Деловая (ролевая) игра | Д | Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре* |
| Эссе | Э | Тематика эссе |
| Тренажер | Тр | Комплект заданий для работы на тренажере |
| Электронный практикум/ Виртуальные лабораторные работы | ЭП/ВЛР | Перечень электронных практикумов, виртуальных лабораторных работ |
| Экзаменационное задание (теоретический вопрос) | ЭТВ | Перечень теоретических вопросов, экзаменационные билеты |
| Экзаменационное задание (практическое задание) | ЭПЗ | Комплект практических заданий, экзаменационные билеты |

4. Содержательно-компетентностная матрица оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по учебной дисциплине ОП.08 Микропроцессорные системы

| Элемент учебной дисциплины | Текущий контроль | | Промежуточная аттестация | | |
|--|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|----------------|
| | Коды проверяемых У, З, ОК, ПК | Код оценочного средства | Коды проверяемых У, З, ОК, ПК | Код оценочного средства | Форма контроля |
| Раздел 1 Микропроцессорные системы. Основные понятия | | | | | |
| Тема 1.1. Основы функционирования микропроцессоров и микропроцессорных систем | 31 | Т | 31, | ЭТВ1-3,7 | экзамен |
| Тема 1.2. Микроконтроллеры (МК). Общие сведения | 32,33, 35 | О, Т | 32,33, 35 | ЭТВ 8-9 | |
| Тема 1.3. Микроконтроллеры семейства AVR | 33, 35, У1 | О, ПР,1 | 33, 35, У1 | ЭТВ 10-13 | |
| Тема 1.4. Микроконтроллеры семейства PIC | 36, 37, У1 | О | 36, 37, У1 | ЭТВ 14-22, | |
| Тема 1.5. Цифровые процессоры обработки сигналов (DSP) | 38, 39 | О | 38, 39 | ЭТВ42-45 | |
| Раздел 2. Алгоритмизация и программирование микроконтроллеров | | | | | |
| Тема 2.1. Языки программирования | 34, 35 | О | 34, 35 | ЭТВ 23-25 | |
| Тема 2.2. Трансляция программы | 35 | О | 35 | ЭТВ 26-28 | |

| | | | | | |
|--|----------------|-----------|----------------|------------------------------------|--|
| Тема 2.3. Краткий обзор программаторов | 35 | О | 35 | ЭТВ 29 | |
| Тема 2.4. Программирование микроконтроллеров | 34, 35, 37, У4 | ЛР1- ЛР4 | 34, 35, 37, У4 | ЭТВ 23-25 ЭПЗ 1-11 ЭПЗ 18-25 | |
| Тема 2.5. Программирование PIC-контроллеров на языке СИ | 34, 35,37, У4 | ЛР5- ЛР8 | 34, 35,37, | ЭПЗ12-14 | |
| Тема 2.6. Отладка программ | 34, 35,У2, У3 | ЛР9- ЛР11 | 34, 35,У2, У3 | ЭПЗ15-18 | |

2. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины ОП.08 Микропроцессорные системы осуществляется преподавателем в процессе:

- проведения устного или письменного опроса по теме, разделу; круглого стола, деловой игры, семинара и др.
- выполнения и защиты лабораторных и практических работ;
- тестирования по отдельным темам и разделам;
- анализ выполнения типового задания и т.д.

Устный или письменный опрос проводится на практических занятиях и затрагивает как тематику предшествующих занятий, так и лекционный материал и позволяет выяснить объем знаний студента по определенной теме, разделу, проблеме. Устный опрос в форме собеседования - специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Типовое задание - стандартные задания, позволяющие проверить умение решать как учебные, так и профессиональные задачи. Содержание заданий должно максимально соответствовать видам профессиональной деятельности.

Различают разноуровневые задачи и задания:

а) ознакомительного, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;

б) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;

в) продуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения, выполнять проблемные задания.

Тестирование представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося, направлено на проверку владения терминологическим аппаратом и конкретными знаниями по дисциплине. Тестирование по теме, разделу занимает часть учебного занятия (10-30 минут), правильность решения разбирается на том же или следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

Тестирование по темам, разделам проводится в письменном виде или в компьютерном с помощью тестовой оболочки или разработанных преподавателем тестов с использованием специализированных сервисов (Google-формы и др.), в

которых баллы формируются автоматически и переводятся в систему оценок преподавателем в соответствии с утвержденной шкалой оценивания.

Практические занятия проводятся в часы, выделенные учебным планом для отработки практических навыков освоения компетенциями, и предполагают аттестацию всех обучающихся за каждое занятие.

В ходе практического занятия обучающиеся приобретают умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины, учатся использовать формулы, и применять различные методики расчета, анализировать полученные результаты и делать выводы, опираясь на теоретические знания.

Содержание, этапы проведения конкретного практического занятия или лабораторной работы, критерии оценки представлены в методических указаниях по выполнению практических работ.

Отчет по практической работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической, лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае невыполнения практических заданий в процессе обучения, их необходимо «отработать» дифференцированного зачета. Вид заданий, которые необходимо выполнить для ликвидации задолженности определяется в индивидуальном порядке, с учетом причин невыполнения.

Форма проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбирается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене/дифференцированном зачете/зачете

2.1 Комплект контрольно-оценочных средств для проведения текущего контроля знаний

Раздел 1. Микропроцессорные системы. Основные понятия

Тема 1.1. Основы функционирования микропроцессоров и микропроцессорных систем

Тестовый опрос по разделу «Микропроцессоры и микропроцессорные системы» (Приложение А)

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется в том случае, если студент ответил правильно на 90-100% из 26 вопросов;
- оценка «хорошо» выставляется в том случае, если студент ответил правильно на 80-89 %из 26 вопросов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, если студент ответил правильно на 70-79 %из 26 вопросов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если студент ответил правильно на меньше, чем 70%из 26 вопросов

Тема 1.2. Микроконтроллеры (МК). Общие сведения

Тестовый опрос «Виды памяти микроконтроллеров» (Приложение Б)

Устный опрос

1. Обзор современных однокристальных микроконтроллеров (МК) и примеры их применения
2. Структурная схема однокристального МК, назначение его основных узлов.
3. Основные характеристики, определяющие производительность процессорного ядра МК.
4. Отличительные черты RISC-архитектуры
5. Организация портов ввода-вывода.
6. Память данных типа EEPROM и FLASH, память программ.

Устный опрос проводится во время урока. По каждой теме студент должен ответить не менее чем на 2 вопроса.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется, если все ответы полные и содержательные;
- оценка «хорошо» выставляется, если не на все вопросы получены развернутые ответы или не ответил на один вопрос из 5 предложенных.
- оценка «удовлетворительно», если студент не ответил на два вопроса из предложенных 5 или не ответил на один вопрос из предложенных 3-4 вопросов, а на остальные дал развернутые ответы.
- оценка «неудовлетворительно» - выставляется во всех остальных случаях.

Подготовка сообщений и презентаций по использованию микросхем цифровых

узлов с устройствами отображения информации, применяемых в автомобильной электронике по учебной литературе и материалам интернета.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется, если сообщение содержательное, выполненное с презентациями, и может в дальнейшем использоваться в учебном процессе;
- оценка «хорошо» выставляется, если в сообщении приводится достаточная информация, хорошо выполнена презентация;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если нет презентации и приводится минимальная информация.

Тема 1.3. Микроконтроллеры семейства AVR

Устный опрос

1. Какие особенности имеет AVR-архитектура?

Какая память программ используется в микроконтроллерах с архитектурой AVR?

2. Какой объем памяти программ имеет микроконтроллер ATmega16?

3. Для чего в памяти программ предусматривают раздел начальной загрузки?

4. Как загружается программа пользователя в память программ?

5. Память какого типа используется для хранения данных в микроконтроллерах с AVR-архитектурой?

6. Для чего в структуре микроконтроллера предусматривается память типа EEPROM?

7. Почему память типа EEPROM не может быть использована непосредственно при выполнении инструкций процессорного ядра?

8. Какой объем статической памяти имеет микроконтроллер типа ATmega16?

9. Какой адрес имеет старшая ячейка статической памяти микроконтроллера ATmega16?

Критерии оценки см. к теме 1.4

Практическая работа №1. Выполнение сравнительного анализа микросхем микроконтроллеров серии AVR

См. Методические указания по выполнению практических работ.

Критерии оценки выполнения и защиты практической работы:

- оценка «отлично» выставляется, если даны правильные ответы на все вопросы в пособии по практической работе, правильно оформлен отчет, сделаны правильные выводы в конце отчета;

- оценка «хорошо» выставляется, если даны правильные ответы не на все вопросы в пособии по практической работе, правильно оформлен отчет, сделаны выводы в конце отчета по всем предложенным вопросам;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если даны правильные ответы не на все вопросы в пособии по практической работе, отчет оформлен правильно, выводы в конце отчета неполные;

- оценка «неудовлетворительно» во всех остальных случаях.

Тема 1.4. Микроконтроллеры семейства PIC

Письменный опрос

1. Особенности архитектуры микроконтроллеров подгруппы PIC16CXXX,
2. Цикл выполнения команды МК PIC
3. Опишите назначение и структуру памяти данных PIC16 (GPR и SFR регистры)
 4. Назначение и принцип организации счетчика команд PC
 5. Назначение и принцип организации памяти программ
 6. Опишите реализацию косвенной адресации
 7. Опишите, как производится адресация в МК, у которых объем памяти программ больше 1 страницы
 8. Назначение регистров записи и чтения EEPROM PIC16
 9. Назначение регистра управления EEPROM PIC16
 10. Алгоритм задействования прерываний МК PIC16

Письменный опрос проводится во время занятия. Каждый студент должен ответить не менее чем на 2 вопроса.

Критерии оценки:

-оценка «отлично» выставляется, если работа выполнена полностью и логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок.

-оценка «хорошо» выставляется, если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки) и допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работы не являлись специальным объектом проверки).

-оценка «удовлетворительно» выставляется, если допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

- оценка «неудовлетворительно» во всех остальных случаях.

Письменный опрос проводится во время занятия. Каждый студент должен ответить не менее чем на 2 вопроса.

Критерии оценки:

-оценка «отлично» выставляется, если работа выполнена полностью и

логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок.

-оценка «хорошо» выставляется, если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки) и допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работы не являлись специальным объектом проверки).

-оценка «удовлетворительно» выставляется, если допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

- оценка «неудовлетворительно» во всех остальных случаях.

Тема 1.5. Цифровые процессоры обработки сигналов (DSP)

Устный опрос.

Вопрос 1. В чем заключается аппаратная и программная оптимизация ЦСП на задачи ЦОС?

Вопрос 2. Какие операции выполняют вычислительные устройства ЦСП?3. Каково функциональное назначение АЛУ и его регистров?

Вопрос 3. Каковы функции умножителя-накопителя (MAC) и назначение его регистров?

Вопрос 4. Что такое режимы насыщения и округления MAC и как они реализуются?

Вопрос 5. Каково функциональное назначение устройства сдвига и его регистров, какие операции оно реализует?

Вопрос 6. Каковы основные виды интерфейсов сигнальных процессоров и их назначение?

Вопрос 7. Как используется область памяти ввода/вывода сигнальных процессоров?

Вопрос 8. Каковы функции портов BDMA и IDMA сигнальных процессоров?

Вопрос 9. Как осуществляется обработка прерываний в процессорах ADSP-218х?

Вопрос 10. Как осуществляется управление программными циклами в процессорах ADSP-218х?

Устный опрос проводится во время занятия. По теме студент должен ответить не менее чем на 2 вопроса. Критерии оценки см. к теме 1.1

Раздел 2. Алгоритмизация и программирование микроконтроллеров

Тема 2.1. Языки программирования

Устный опрос.

1. Опишите этап разработки алгоритма и структуры программы;
2. Что такое алгоритм
3. Опишите этап написания исходного текста программы;
4. Опишите этап получения выполняемой программы
5. Что такое транслятор?
6. Что такое компилятор?
7. Особенности ассемблера
8. Опишите этап тестирования и отладки программы
9. Опишите этап получения загрузочной программы
10. Что включает процедура кросс-разработки

Критерии оценки см. к теме 1.1

Тема 2.4. Программирование микроконтроллеров

Лабораторная работа № 1 Знакомство с программой PIC Simulator IDE

См. Методические указания по выполнению лабораторных работ.

Критерии оценки наблюдения за ходом выполнения лабораторной работы:

- оценка «отлично» - в ходе выполнения лабораторной работы студент соблюдает порядок выполнения согласно описанию, проявляет самостоятельность, знание виртуальных измерительных приборов и умение пользоваться ими;
- оценка «хорошо» – не всегда проявляет самостоятельность, но умеет пользоваться виртуальными измерительными приборами;
- оценка «удовлетворительно» - не всегда проявляет самостоятельность при выполнении лабораторной работы, не всегда умеет пользоваться виртуальными измерительными приборами;
- оценка «неудовлетворительно» - не проявляет самостоятельности при выполнении работы, не умеет пользоваться виртуальными измерительными приборами.

Критерии оценки выполнения отчета и защиты лабораторной работы:

- оценка «отлично» выставляется, если даны правильные ответы на все вопросы в пособии по лабораторной работе, правильно оформлен отчет, все расчеты выполнены без ошибок, сделаны правильные выводы в конце отчета;
- оценка «хорошо» выставляется, если даны правильные ответы не на все вопросы в пособии по лабораторной работе, правильно оформлен отчет, расчеты выполнены с незначительными математическими ошибками, выводы в отчете сделаны не по всем предложенным вопросам;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если даны правильные ответы не на все вопросы в пособии по лабораторной работе, отчет оформлен правильно, расчеты сделаны с грубыми ошибками, выводы в конце отчета неполные.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не даны правильные ответы на вопросы в пособии по лабораторной работе, отчет оформлен с ошибками, расчеты не сделаны, выводы в конце отчета не сделаны.

Лабораторная работа № 2 Синхронизация процессов управления в среде PIC Simulator IDE.

См. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Критерии оценки см. к теме 2.4

Лабораторная работа № 3 Изучение работа модуля АЦП МК в среде PIC Simulator IDE.

См. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Критерии оценки см. к теме 2.4

Лабораторная работа № 4 Изучение работы последовательного интерфейса МК в среде PIC Simulator IDE.

См. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Критерии оценки см. к теме 2.4

Тема 2.5. Программирование PIC-контроллеров на языке СИ
Лабораторная работа № 5 Интегрированная среда разработки для PIC-контроллеров MPLAB IDE. Основные этапы разработки программ.

См. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Критерии оценки см. к теме 2.4

Лабораторная работа № 6 Исследование основных операций языка программирования СИ

См. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Критерии оценки см. к теме 2.4

Лабораторная работа № 7 Исследование операторов выбора для управления программой в языке СИ

См. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Критерии оценки см. к теме 2.4

Лабораторная работа № 8 Исследование операторов цикла для управления вычислительным процессом

См. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Критерии оценки см. к теме 2.4

Тема 2.6. Отладка программ

Лабораторная работа № 9 Разработка программы устройства управления светодиодным индикатором при помощи одной кнопки

См. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Критерии оценки см. к теме 2.4

Лабораторная работа № 10 Разработка автомата «бегущие огни»

См. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Критерии оценки см. к теме 2.4

Лабораторная работа № 11 Разработка программы «бегущие огни» с использованием прерываний по таймеру.

См. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Критерии оценки см. к теме 2.4

3. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Назначение

Контрольно-оценочное средство предназначено для промежуточной аттестации по дисциплине ОП.08. «Микропроцессорные системы» оценки знаний и умений аттестуемых, а также элементов ПК и ОК.

3.2. Форма и условия аттестации

Аттестация проводится в форме устного экзамена по завершению освоения всех тем учебной дисциплины, при положительных результатах текущего контроля. К экзамену по дисциплине допускаются студенты, полностью выполнившие все лабораторные работы и практические задания по дисциплине.

Контрольно-оценочные средства для проведения промежуточной аттестации доводятся до сведения студентов не позднее, чем за месяц до окончания изучения дисциплины. На основе разработанного и объявленного обучающимся перечня теоретических вопросов и практических задач, рекомендуемых для подготовки к экзамену, составляются экзаменационные билеты, содержание которых до обучающихся не доводится. Комплект билетов по своему содержанию охватывает все основные вопросы пройденного материала по предмету. Число экзаменационных билетов разрабатывается больше числа студентов в экзаменуемой группе. Номер экзаменационного билета для обучающихся определяется с помощью генератора случайных чисел.

Экзамен проводится в специально подготовленных помещениях. На выполнение задания по билету студенту отводится не более 1 академического часа. В случае неточных и неполных ответов обучающего на вопросы экзаменационного билета преподаватель вправе задать дополнительные вопросы из перечня включенных в оценочное средство в форме блиц-опроса (без предварительной подготовки). Во время сдачи промежуточной аттестации в устной форме в аудитории может находиться одновременно не более 4-6 обучающихся.

Перечень теоретических и практических вопросов (Приложение В,Г)

Критерии оценки по дисциплине «Микропроцессорные системы»

Каждый экзаменационный билет включают в себя 2 теоретического вопроса из разных разделов и 1 практическое задание. При ответе на теоретические вопросы студент должен воспроизвести указанные определения, пояснить принципы представления и способы кодирования различных видов информации; формы представления логических функций, суть анализа и синтеза цифровых устройств,

особенности функционирования типовых узлов и устройств вычислительной техники, работу блоков микропроцессора, отличительные особенности микропроцессоров и микропроцессорных систем разных архитектур, систему команд микропроцессора и способы адресации. Свое понимание предмета необходимо демонстрировать с помощью схем и иллюстраций. Третий вопрос – практическое задание, включенное в билет с целью проверки овладения студентами умениями применять изученную теорию на практике.

Время на подготовку студента к ответу составляет 1 час (45 минут).

При оценке ответа используется пятибалльная система.

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, который правильно, четко, аргументировано и в полном объеме изложил содержание теоретических вопросов билета, полностью выполнил задания практического вопроса, соблюдая единство терминологии, обозначений и единиц измерений в соответствии с действующими стандартами, а также убедительно ответил на дополнительные вопросы;

Оценка **«хорошо»** - студенту, который правильно изложил содержание теоретических вопросов билета, а при ответе на дополнительные вопросы был недостаточно убедителен. При ответе на практический вопрос билета допустил неточности и незначительные отклонения от действующих стандартов;

Оценка **«удовлетворительно»** - студенту, который изложил основные моменты из теоретических вопросов билета, не полностью раскрыв их содержание. При ответах на практический и дополнительные вопросы показал знания основных положений дисциплины и применение их на практике, но при этом допустил значительные отклонения от действующих стандартов;

Оценка **«неудовлетворительно»** - ответ не соответствует изложенным выше критериям.

4. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ

4.1. Назначение

Контрольно-измерительные материалы (КИМ) - максимально однородные по содержанию и сложности материалы, обеспечивающие стандартизированную оценку учебных достижений, позволяющие установить соответствие уровня подготовки обучающихся требованиям к уровню подготовки, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

4.2. Форма и условия контроля

Контроль остаточных знаний по учебной дисциплине проводится в форме тестирования с использованием контрольно-измерительных материалов.

Тест-билет состоит из 30 заданий закрытой и открытой формы, составленных по содержанию дисциплины ОП.08 «Микропроцессорные системы». Количество существенных операций в тесте – 32. Задания 1-8, содержат по 1 существенной операции, 9– 12 по 1 существенной операции, 13-16 задания –

по 4 существенных операции, 17- 20 задания – по 1 существенной операции.

Для проверки соответствующих объектов оценивания определены задания разной сложности: к каждому с 1 по 8 даны варианты ответов, из которых только один правильный; в заданиях 9 по 12 необходимо установить правильную последовательность; в 13 по 16 - установить соответствие; в заданиях 17 по 20 требуется вставить слово или словосочетание.

4.3 Время проведения контроля остаточных знаний

На выполнение тестовой работы отводится не более 90 минут

4.4 Инструкция по выполнению работы

Студент получает тест-билет, который состоит из 20 заданий и бланк для фиксации ответов. К каждому заданию билета с 1 по 8 даны варианты ответов, из которых только один правильный; в заданиях 9-12 необходимо установить правильную последовательность; в 13-16 - установить соответствие; в заданиях 17-20 требуется вставить слово или словосочетание.

Задания выполнять рекомендуется в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у вас останется время, вы можете вернуться к пропущенным заданиям

4.5 Оценочные средства

Вопросы закрытой формы с выбором одного варианта ответа

1. Отличительная особенность микроконтроллеров:

1. это микропроцессорные системы, выполненные в виде отдельных модулей
2. это микропроцессорные системы в виде одной микросхемы
3. это универсальные самые мощные микропроцессорные системы.

2. Гарвардская архитектура характеризуется:

1. использованием общей памяти для хранения данных, команд
2. использованием раздельной памяти данных и команд
3. использованием только регистровой памяти

3. Что отличает процессоры с RISC-архитектурой от процессоров с CISC-архитектурой?

1. тактовая частота
2. возможность параллельного исполнения нескольких команд
3. система команд
4. способ обращения к памяти команд

4. Инструмент, используемый для создания исходного текста программы, называется:

1. редактор;
2. компилятор/ассемблер;
3. программный симулятор;
4. аппаратный эмулятор;
5. программатор.

5. Какие команды не формируют выходной операнд?

1. арифметические команды
2. логические команды
3. команды пересылки
4. команды переходов
5. команды сдвигов

6. Что называется «вектором прерывания» микроконтроллера?

1. уровень приоритета данного типа прерывания

2. состояние линии приема запросов на прерывание
3. адрес перехода к подпрограмме обработки прерывания
4. состояние бита разрешения прерываний МК

7. Какое излучение требуется для изменения содержимого памяти программ на основе ПЗУ типа Flash?

1. рентгеновское
2. ультрафиолетовое
3. изменение информации производится электрическим сигналом
4. нейтронное

8. При каких условиях триггер переполнения таймера/счетчика генерирует запрос на прерывание микроконтроллера?

1. при переполнении таймера/счетчика
2. при сбросе таймера/счетчика
3. при сбросе запроса на прерывания
4. при переполнении таймера/счетчика, если прерывания от таймера разрешены

Вопросы на установление правильной последовательности

9. Укажите правильную последовательность типов информации в ассемблерной строке

1. операнды
2. метки
3. мнемоника
4. комментарий

10. Укажите последовательность этапов разработки программы для устройств на основе однокристальных микроконтроллеров

1. написание исходного текста программы;
2. разработка алгоритма и структуры программы;
3. тестирование и отладки программы;
4. получение выполняемой программы;
5. получение загрузочной программы.

11. Расположите виды памяти по увеличению их быстродействия

1. внешняя память
2. КЭШ процессора

3. оперативная и постоянная память
4. сверхоперативная регистровая память

12. Расположите виды памяти по увеличению их возможной информационной емкости.

1. оперативная и постоянная память
2. КЭШ-память
3. сверхоперативная регистровая память;
4. внешняя память

Вопросы на установление соответствия (приведите в соответствие)

13. Установите соответствие между типами архитектур микропроцессоров (МП) и их особенностями

| Типы архитектур | Особенности |
|-----------------|---|
| 1. CISC | А. МП с полным набором команд |
| 2. RISC | Б. МП с минимальным набором команд |
| 3. VLIW | В. МП с сокращенным набором команд |
| 4. MISC | Г. МП использованием очень длинных команд |

14. Установите соответствие между разновидностями памяти микроконтроллера и свойственными им режимами работы

| Разновидности памяти компьютера | Режимы работы |
|---------------------------------|---|
| 1. ROM; | А. Хранение, считывание, запись |
| 2. RAM; | Б. Хранение, считывание |
| 3. PROM; | В. Хранение, считывание, стирание, программирование |
| 4. EEPROM. | Г. Хранение, считывание, программирование |

15. Установите соответствие типов адресации микроконтроллера и соответствующей схеме реализации

| Типы адресации | Особенности |
|----------------|-------------|
|----------------|-------------|

| | |
|--|----|
| 1. Прямая адресация одного регистра общего назначения | А. |
|--|----|

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| | |
| 2. Прямая адресация ОЗУ | <p>Б.</p> |
| 3. Простая косвенная адресация | <p>В.</p> |
| 4. Относительная косвенная адресация | <p>Г.</p> |

16. Установите соответствие между мнемоникой оператора языка СИ и его назначением

| | |
|----------------|-----------------------------------|
| 1. if ... else | А. оператор цикла |
| 2. switch; | Б оператор перехода |
| 3. while | В. оператор двойного выбора |
| 4. continue | Г. оператор множественного выбора |

Вставьте пропущенное словосочетание (число, слово)

17. Вставьте пропущенное число

Выполнение одного командного цикла PIC-микроконтроллером занимает__такта

18. Вставьте пропущенное число

Регистровая память микроконтроллеров семейства AVR включает _____ регистра общего назначения:

19. Вставьте пропущенное число

Изменить содержимое памяти программ МК на основе ПЗУ масочного типа можно _____раз.

20. Вставьте пропущенное слово

Команда "Исключающее ИЛИ» относится к группе _____команд

КЛЮЧ

| № вопроса | Ответы |
|-----------|--------------------|
| 1 | 2 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 2 |
| 5 | 4 |
| 6 | 3 |
| 7 | 3 |
| 8 | 4 |
| 9 | 2,3,1,4 |
| 10 | 2,1,4,3,5 |
| 11 | 1,3,2,4 |
| 12 | 3,2,1,4 |
| 13 | 1-А, 2-В, 3-Г, 4-Б |
| 14 | 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-В |
| 15 | 1-Г, 2-В, 3-Б, 4-А |
| 16 | 1-В,2-Г,3-А,4-Б |
| 17 | 4 |
| 18 | 32 |
| 19 | 1 |
| 20 | ЛОГИЧЕСКИХ |

Список используемой литературы

Печатные издания

1. Келим Ю. М. Вычислительная техника/ Учеб. пособие для студ. СПО.— М.: Издательский центр «Академия», 2019г.
2. Основы электроники: учебник для СПО/ О.В., Миловзоров, И.Г.Панков, — 6-е изд.перераб. и доп. —Москва: Издательство Юрайт, 2021

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Пигарев, Л. А. Микропроцессорные системы автоматического управления [Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2017.
2. Алиев, М. Т. Микропроцессоры и микропроцессорные системы управления. 8-разрядные процессоры семейства AVR [Электронный ресурс]. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016
3. MikroC PRO for PIC. User's manual. – 2017. <http://www.mikroe.com>
4. Компиляторы для PIC-контроллеров. – 2017. – Режим доступа: <http://www.microchip.ru>.

Дополнительные источники:

- 1.Шпак, Ю. А. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров / Ю. А. Шпак. – К. : МК-Пресс ; СПб. : КОРОНАВЕК, 2011.
2. Уилмсхерст, Т. Разработка встроенных систем с помощью микроконтроллеров PIC. Принципы и практические примеры / Т. Уилмсхерст ; пер. с англ. – К. : МК-Пресс ; СПб. : КОРОНА-ВЕК, 2008.
3. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для студентов вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. – Москва : КноРус, 2018.

