

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФМА  
к.т.н. Вильбергер М. Е.  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Микропроцессорные системы управления в электроприводе и технологических комплексах**

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская  
программа: Мехатронные и автоматизированные комплексы и системы

Курс: 2, семестр : 3

Факультет мехатроники и автоматизации,

|    |                                                                                                      | Семестр |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| №  | Вид деятельности                                                                                     | 3       |
| 1  | Всего зачетных единиц (кредитов)                                                                     | 4       |
| 2  | Всего часов                                                                                          | 144     |
| 3  | Всего занятий в контактной форме, час.                                                               | 81      |
| 4  | Лекции, час.                                                                                         | 18      |
| 5  | Практические занятия, час.                                                                           | 36      |
| 6  | Лабораторные занятия, час.                                                                           | 18      |
| 7  | из них в активной и интерактивной форме, час.                                                        | 30      |
| 8  | Аттестация, час.                                                                                     | 2       |
| 9  | Консультации, час.                                                                                   | 7       |
| 10 | Самостоятельная работа, час.                                                                         | 63      |
| 11 | Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе) | РГЗ     |
| 12 | Вид аттестации                                                                                       | Э       |

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №1500 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 11.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭАПУ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Панкрац Ю. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Аносов В. Н.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Нейман В. Ю.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

|                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.1 способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований; в части следующих результатов обучения:</b> |
| з3. знать языки программирования (высокого и низкого уровней) микропроцессорных систем и микроконтроллеров, а также о способы программирования промышленных логических контроллеров                                                     |
| у2. уметь составлять программы для редактора функциональных блок-схем (алгебра логики) и для редактора релейно-контактных схем (лестничная логика)                                                                                      |

## 2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

| Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)                                                                                                | Формы организации занятий                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <i>Микропроцессорные системы управления в электроприводе и технологических комплексах</i>                                                                                                      |                                                                           |
| <b>ПК.1.з3 знать языки программирования (высокого и низкого уровней) микропроцессорных систем и микроконтроллеров, а также о способы программирования промышленных логических контроллеров</b> |                                                                           |
| 1.языки программирования                                                                                                                                                                       | Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа                      |
| 2.архитектуру микроконтроллеров                                                                                                                                                                | Лекции; Самостоятельная работа                                            |
| 3.составления программ на языке С                                                                                                                                                              | Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа                       |
| 4.составления программ на машинном языке (ассемблере)                                                                                                                                          | Лекции; Самостоятельная работа                                            |
| 5.вывода информации на 7-сегментные и жидко-кристаллические индикаторы                                                                                                                         | Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа                      |
| <b>ПК.1.у2 уметь составлять программы для редактора функциональных блок-схем (алгебра логики) и для редактора релейно-контактных схем (лестничная логика)</b>                                  |                                                                           |
| 6.составлять программы на языке функциональных блок диаграмм для интеллектуальных логических модулей                                                                                           | Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| 7.составлять программы на языке лестничных диаграмм для интеллектуальных логических модулей                                                                                                    | Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| 8.реализовывать цифровые регуляторы                                                                                                                                                            | Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа         |
| 9.Способы записи / считывания информации в / из запоминающих устройств                                                                                                                         | Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа                       |
| 10.об интегральных микропроцессорных средствах управления                                                                                                                                      | Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа                      |

## 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

| Темы лекций                                                          | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность                                                              |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Семестр: 3</b>                                                    |                      |      |                               |                                                                                   |
| <b>Дидактическая единица: Микроконтроллеры, понятия, архитектура</b> |                      |      |                               |                                                                                   |
| 1. Введение в курс, основные понятия, задачи курса                   | 0,5                  | 0,5  | 2                             | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |

|                                                                                                         |     |     |      |                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Архитектура микроконтроллеров. Функциональные возможности 8-ми и 32-х разрядных микроконтроллеров    | 0,5 | 1,5 | 2    | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |
| 3. Вектор прерываний микроконтроллеров.                                                                 | 0,5 | 0,5 | 2    | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |
| 4. Режимы работы таймеров-счетчиков 8-ми разрядных микроконтроллеров                                    | 0,5 | 0,5 | 2    | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |
| 5. Методика рационального выбора микроконтроллера                                                       | 0,5 | 1   | 1, 2 | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |
| 6. Периферийные устройства микроконтроллеров                                                            | 0,5 | 1,5 | 2    | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |
| <b>Дидактическая единица: Средства отладки и программирования</b>                                       |     |     |      |                                                                                   |
| 7. Средства отладки программ микроконтроллеров                                                          | 0,5 | 1,5 | 1, 2 | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |
| 8. Средства программирования микроконтроллеров                                                          | 0,5 | 0,5 | 1, 3 | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |
| 9. Языки программирования 8-ми разрядных микроконтроллеров, язык Си                                     | 0,5 | 0,5 | 1, 3 | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |
| 10. Языки программирования 8-ми разрядных микроконтроллеров; машинный язык программирования (ассемблер) | 0,5 | 0,5 | 1, 4 | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |
| <b>Дидактическая единица: Вывод, хранение и обмен информации</b>                                        |     |     |      |                                                                                   |
| 11. Устройства хранения информации                                                                      | 0,5 | 1,5 | 2, 9 | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |
| 12. Динамическое управление средствами индикации                                                        | 0,5 | 1   | 5    | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |
| 13. Статическое управление средствами индикации                                                         | 0,5 | 1   | 5    | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |
| 15. Текстовые жидкокристаллические индикаторы                                                           | 0,5 | 0,5 | 5    | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |

|                                                                                                                                        |     |     |      |                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 18. Интерфейс цифровых микропроцессорных устройств с внешними устройствами                                                             | 0,5 | 0,5 | 10   | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |
| <b>Дидактическая единица: Периферийные устройства</b>                                                                                  |     |     |      |                                                                                   |
| 20. Часы реального времени                                                                                                             | 0,5 | 1   | 9    | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |
| <b>Дидактическая единица: Микропроцессорные устройства автоматизации</b>                                                               |     |     |      |                                                                                   |
| 16. Интеллектуальный логический модуль                                                                                                 | 0,5 | 1   | 6, 7 | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |
| 17. Интегральные средства управления шаговыми электродвигателями                                                                       | 0,5 | 0,5 | 10   | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |
| 21. Программирование интеллектуальных логических модулей (релейно-контакторная логика; язык программирования функциональных блок схем) | 0,5 | 1,5 | 6, 7 | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |
| <b>Дидактическая единица: Реализация цифровых микропроцессорных регуляторов</b>                                                        |     |     |      |                                                                                   |
| 19. Цифровые микропроцессорные регуляторы                                                                                              | 0,5 | 1   | 3, 4 | Студенты ведут конспект лекций, отвечают на поставленные вопросы, ведут дискуссии |

Таблица 3.2

| Темы лабораторных работ                                                         | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Семестр: 3</b>                                                               |                      |      |                               |                                                                                                |
| <b>Дидактическая единица: Средства отладки и программирования</b>               |                      |      |                               |                                                                                                |
| 23. Программирование микроконтроллеров                                          | 0                    | 5    | 3                             | Выполняют лабораторную работу по программированию микроконтроллеров                            |
| <b>Дидактическая единица: Вывод, хранение и обмен информации</b>                |                      |      |                               |                                                                                                |
| 2. Интегральные микросхемы внешних запоминающих устройств                       | 0                    | 4    | 9                             | Изучают внешние запоминающие устройства                                                        |
| <b>Дидактическая единица: Микропроцессорные устройства автоматизации</b>        |                      |      |                               |                                                                                                |
| 22. Программирование интеллектуальных логических модулей                        | 0                    | 4    | 6, 7                          | Выполняют программирование интеллектуальных логических модулей                                 |
| <b>Дидактическая единица: Реализация цифровых микропроцессорных регуляторов</b> |                      |      |                               |                                                                                                |
| 1. Цифровые микропроцессорные регуляторы                                        | 0                    | 5    | 8                             | Студенты выполняют лабораторную работу, изучают средства и характеристики цифровых регуляторов |

Таблица 3.3

| Темы практических занятий | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность |
|---------------------------|----------------------|------|-------------------------------|----------------------|
|---------------------------|----------------------|------|-------------------------------|----------------------|

|                                                                                 |   |   |      |                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------|---|---|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Семестр: 3</b>                                                               |   |   |      |                                                                                                       |
| <b>Дидактическая единица: Средства отладки и программирования</b>               |   |   |      |                                                                                                       |
| 22. Средства отладки микропроцессорных устройств.                               | 4 | 8 | 1    | Выполняют знакомство со средствами отладки, обсуждают, сравнивают                                     |
| 23. Средства отладки программ для интеллектуальных логических модулей           | 4 | 8 | 6, 7 | Выполняют практическую работу за персональным компьютером, обсуждают достоинства и недостатки средств |
| <b>Дидактическая единица: Вывод, хранение и обмен информации</b>                |   |   |      |                                                                                                       |
| 26. Жидкокристаллические индикаторы                                             | 0 | 6 | 5    | Выполняют разработку программ по выводу информации на жидко-кристаллические индикаторы                |
| <b>Дидактическая единица: Микропроцессорные устройства автоматизации</b>        |   |   |      |                                                                                                       |
| 24. Принципы управления шаговым электродвигателем                               | 6 | 6 | 10   | Моделируют принципиальные электрические схемы управления шаговым электродвигателем                    |
| <b>Дидактическая единица: Реализация цифровых микропроцессорных регуляторов</b> |   |   |      |                                                                                                       |
| 25. Цифровые микропроцессорные регулятора                                       | 6 | 8 | 8    | Выполняют вывод аналитического выражения различных регуляторов, дискутируют                           |

Таблица 3.4

| Темы для самостоятельного изучения                                              | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Семестр: 3</b>                                                               |                      |      |                               |                                                                                                                                      |
| <b>Дидактическая единица: Микроконтроллеры, понятия, архитектура</b>            |                      |      |                               |                                                                                                                                      |
| 1. Сравнительный анализ линейки 8-ми разрядных микроконтроллеров                | 0                    | 4    | 2                             | Изучают материал тему, ведут записи в конспект                                                                                       |
| <b>Дидактическая единица: Вывод, хранение и обмен информации</b>                |                      |      |                               |                                                                                                                                      |
| 4. Способы формирования букв кириллицы на жидкокристаллических дисплеях         | 0                    | 6    | 5                             | Изучают способы формирования букв кириллицы на дисплеях, составляют программы для визуального моделирования                          |
| <b>Дидактическая единица: Микропроцессорные устройства автоматизации</b>        |                      |      |                               |                                                                                                                                      |
| 3. Сравнительные характеристики драйверов шагового электропривода               | 0                    | 4    | 10                            | Изучают материал, конспектируют                                                                                                      |
| <b>Дидактическая единица: Реализация цифровых микропроцессорных регуляторов</b> |                      |      |                               |                                                                                                                                      |
| 2. Способы программной реализации алгоритмов цифровых регуляторов               | 0                    | 4    | 8                             | Заносят в конспект возможные способы программной реализации алгоритмов цифровых регуляторов, выполняют проверку полученных выражений |

#### 4. Самостоятельная работа обучающегося

| №                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Виды самостоятельной работы                       | Ссылки на результаты обучения | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                   |                               |                    |                      |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | РГЗ                                               | 2, 3, 4                       | 15                 | 2                    |
| Выполняют разработку опытного макета микропроцессорного устройства управления: Электронные и микропроцессорные цифровые устройства : программа, методические разработки и контрольные задания для заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац]. - Новосибирск, 2011. - 34, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151</a> Электронные и микропроцессорные устройства : лабораторные работы для 3-4 курсов ЭМФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. : Г. М. Симаков, А. Г. Судак]. - Новосибирск, 2004. - 39 с. : схемы, табл.. - Режим доступа: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2693.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2693.rar</a> |                                                   |                               |                    |                      |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Подготовка к занятиям                             | 1, 3                          | 10                 | 1                    |
| Изучают материал: Электронные и микропроцессорные цифровые устройства : программа, методические разработки и контрольные задания для заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац]. - Новосибирск, 2011. - 34, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151</a> Электронные и микропроцессорные устройства : лабораторные работы для 3-4 курсов ЭМФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. : Г. М. Симаков, А. Г. Судак]. - Новосибирск, 2004. - 39 с. : схемы, табл.. - Режим доступа: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2693.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2693.rar</a>                                                              |                                                   |                               |                    |                      |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Подготовка к аттестации                           | 1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | 20                 | 2                    |
| Ведут подготовку к экзамену: Электронные и микропроцессорные цифровые устройства : программа, методические разработки и контрольные задания для заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац]. - Новосибирск, 2011. - 34, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151</a> Электронные и микропроцессорные устройства : лабораторные работы для 3-4 курсов ЭМФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. : Г. М. Симаков, А. Г. Судак]. - Новосибирск, 2004. - 39 с. : схемы, табл.. - Режим доступа: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2693.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2693.rar</a>                                                   |                                                   |                               |                    |                      |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Самостоятельное изучение теоретического материала | 10, 2, 5, 8                   | 20                 | 2                    |
| Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.4 : Электронные и микропроцессорные цифровые устройства : программа, методические разработки и контрольные задания для заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац]. - Новосибирск, 2011. - 34, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151</a> Электронные и микропроцессорные устройства : лабораторные работы для 3-4 курсов ЭМФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. : Г. М. Симаков, А. Г. Судак]. - Новосибирск, 2004. - 39 с. : схемы, табл.. - Режим доступа: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2693.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2693.rar</a>                              |                                                   |                               |                    |                      |

#### 5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

| Деятельность     | Информационно-коммуникационные технологии |
|------------------|-------------------------------------------|
| Информирование   | e-mail:pankrats79@mail.ru                 |
| Консультирование | e-mail:pankrats79@mail.ru                 |

Таблица 5.2

## Активные и интерактивные формы проведения занятий

| №                                                                                     | Наименование активных форм |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1                                                                                     | Дискуссия                  |
| <b>Краткое описание применения:</b> Ведут дискуссию, отвечают на поставленные вопросы |                            |

## 6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

| Оцениваемые виды деятельности обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Мин. балл | Максимальный балл |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|
| <b>Семестр: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |                   |
| <i>Лабораторная:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5         | 10                |
| Контролирующие материалы приводятся в "Электронные и микропроцессорные устройства : лабораторные работы для 3-4 курсов ЭМФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. : Г. М. Симаков, А. Г. Судак]. - Новосибирск, 2004. - 39 с. : схемы, табл.. - Режим доступа: <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2693.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2693.rar</a> "                                                                                                  |           |                   |
| <i>Практические занятия:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5         | 10                |
| Контролирующие материалы приводятся в "Электронные и микропроцессорные цифровые устройства : программа, методические разработки и контрольные задания для заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац]. - Новосибирск, 2011. - 34, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151</a> "                                                          |           |                   |
| <i>РГЗ:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 20        | 40                |
| Контролирующие материалы приводятся в "Кавешников В. М. Современные элементы автоматики и построение системы управления технологическими процессами на их основе [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. М. Кавешников ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <a href="http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;курс=838">http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;курс=838</a> . - Загл. с экрана."                   |           |                   |
| <i>Экзамен:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 20        | 40                |
| Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Кавешников В. М. Современные элементы автоматики и построение системы управления технологическими процессами на их основе [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. М. Кавешников ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <a href="http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;курс=838">http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;курс=838</a> . - Загл. с экрана." |           |                   |

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

| Коды компетенций ФГОС | Результаты обучения                                                                                                                                                                 | Формы контроля |         |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|
|                       |                                                                                                                                                                                     | Защита РГЗ     | Экзамен |
| <b>ПК.1</b>           | з3. знать языки программирования (высокого и низкого уровней) микропроцессорных систем и микроконтроллеров, а также о способы программирования промышленных логических контроллеров | +              | +       |
|                       | у2. уметь составлять программы для редактора функциональных блок-схем (алгебра логики) и для редактора релейно-контактных схем (лестничная логика)                                  | +              | +       |

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

## 7. Литература

### Основная литература

1. Симаков Г. М. Цифровая схемотехника в автоматизированном электроприводе : учебное пособие / Г. М. Симаков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 154, [1] с. : ил. - Режим доступа: [http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/07\\_Simakov.rar](http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/07_Simakov.rar)
2. Кавешников В. М. Современные элементы автоматики и построение системы управления технологическими процессами на их основе [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. М. Кавешников ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=838>. - Загл. с экрана.
3. Симаков Г. М. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе : учебное пособие / Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013 - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000179709](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179709)

### Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

## 8. Методическое и программное обеспечение

### 8.1 Методическое обеспечение

1. Электронные и микропроцессорные устройства : лабораторные работы для 3-4 курсов ЭМФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. : Г. М. Симаков, А. Г. Судак]. - Новосибирск, 2004. - 39 с. : схемы, табл. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2693.rar>
2. Электронные и микропроцессорные цифровые устройства : программа, методические разработки и контрольные задания для заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац]. - Новосибирск, 2011. - 34, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000158151](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151)

### 8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

## 9. Материально-техническое обеспечение

### Лабораторный стенд

| № | Наименование                                                                     | Назначение                        |
|---|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Учеб.стенд №4"Микроэлектроника и программирование микроконтроллеров"             | Выполнение Лабораторной работы №2 |
| 2 | Шаговый ЭП для координат X и Y электромех.лаб.установки                          | Выполнение Лабораторной работы №4 |
| 3 | Уч.стенд"Изучение процес. управления в 2-хкоордин. микропроцессорн.сервоприводе" | Выполнение Лабораторной работы №3 |
| 4 | Уч.стенд№2"Изучение промышленного микропроцессорного контроллера"                | Выполнение Лабораторной работы №1 |

Комплект оборудования

| № | Наименование                                          | Назначение                                    |
|---|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1 | Комплект мультимедийного оборудования для лаборатории | Проведение практических занятий по дисциплине |

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФМА  
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ \_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Микропроцессорные системы управления в электроприводе и технологических комплексах**  
Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская  
программа: Мехатронные и автоматизированные комплексы и системы

# 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Микропроцессорные системы управления в электроприводе и технологических комплексах приведена в Таблице.

Таблица

| Формируемые компетенции                                                                                                                                               | Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)                                                                                                                    | Темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Этапы оценки компетенций                                      |                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.) | Промежуточная аттестация (экзамен, зачет) |
| ПК.1 способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований | з3. знать языки программирования (высокого и низкого уровней) микропроцессорных систем и микроконтроллеров, а также о способы программирования промышленных логических контроллеров | Архитектура микроконтроллеров. Функциональные возможности 8-ми и 32-х разрядных микроконтроллеров Вектор прерываний микроконтроллеров. Динамическое управление средствами индикации Жидкокристаллические индикаторы Методика рационального выбора микроконтроллера Программирование микроконтроллеров Режимы работы таймеров-счетчиков 8-ми разрядных микроконтроллеров Средства отладки программ микроконтроллеров Средства программирования микроконтроллеров Статическое управление средствами индикации Текстовые жидкокристаллические индикаторы Устройства хранения информации Языки программирования 8-ми разрядных микроконтроллеров; машинный язык программирования (ассемблер) Языки программирования 8-ми разрядных микроконтроллеров, язык Си | РГЗ, все разделы                                              | Экзамен, вопросы:2-6, 11-16               |
| ПК.1                                                                                                                                                                  | у2. уметь составлять программы для редактора функциональных блок-схем (алгебра логики) и для редактора релейно-контактных схем (лестничная логика)                                  | Интегральные микросхемы внешних запоминающих устройств Интегральные средства управления шаговыми электродвигателями Интерфейс цифровых микропроцессорных устройств с внешними устройствами Программирование интеллектуальных логических модулей Программирование интеллектуальных логических модулей (релейно-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | РГЗ, все разделы                                              | Экзамен, вопросы: 16, 17, 10, 18, 19      |

|  |  |                                                                                                                                                                                 |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | контакторная логика; язык программирования функциональных блок схем) Устройства хранения информации Цифровые микропроцессорные регуляторы Цифровые микропроцессорные регуляторы |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1.

Форма проведения экзамена – устная по билетам. В каждом билете представлено два вопроса, на которые студент должен дать развернутый ответ. Время подготовки к ответам на вопросы билета составляет не более 1 часа. В ходе ответа студента, экзаменатор имеет право задавать дополнительные уточняющие вопросы в рамках тематик вопросов билета.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.1, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### Общая характеристика уровней освоения компетенций.

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Микропроцессорные системы управления в электроприводе и технологических комплексах», 3 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной (письменной) форме, по билетам (тестам). Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-15, второй вопрос из диапазона вопросов 16-30 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФМА

#### Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Микропроцессорные системы управления в электроприводе и технологических комплексах»

---

1. Дать определение интеллектуальному логическому модулю (интеллектуальному реле). Перечислить функциональные возможности данных устройств. Привести разновидность модулей (модули ввода/вывода (аналоговые/цифровые; токовые, напряжения), коммуникационные модули (для проводной и беспроводной связи), стандарты связи). Перечислить отечественные и импортные аналоги модулей.
2. Управление жидкокристаллическим индикатором (ЖК дисплеем). Виды ЖК дисплеев, интерфейс обмена информацией. Основные параметры. Способы инициализации

Утверждаю: зав. кафедрой ЭАПУ \_\_\_\_\_ Аносов В.Н.

(подпись)

(дата)

### 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не может раскрыть архитектуру, принцип действия более одного микроконтроллера, оценка составляет *от 0 до 19 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может раскрыть архитектуру, принцип действия более одного микроконтроллера, оценка составляет *от 20 до 28 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если

студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, обладает принципами и навыками программирования на высокоуровневом языке Си, Однако может раскрыть архитектуру не всех микропроцессорных устройств. оценка составляет *от 29 до 34 баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ микропроцессоров, интерфейсов обмена информацией, обладает знаниями в области программирования на высокоуровневом языке, обладает навыками создания блок схем алгоритмов, оценка составляет *от 35 до 40 баллов*.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Микропроцессорные системы управления в электроприводе и технологических комплексах»

1. Дать определение интеллектуальному логическому модулю (интеллектуальному реле). Перечислить функциональные возможности данных устройств. Привести разновидность модулей (модули ввода/вывода (аналоговые/цифровые; токовые, напряжения), коммуникационные модули (для проводной и беспроводной связи), стандарты связи). Перечислить отечественные и импортные аналоги модулей.
2. Рассказать о структуре (архитектуре) и функциональных возможностях 8-ми разрядных микроконтроллеров *AVR* (на примере *ATMEGA16*). Дать определение прерывания МК, перечислить источники прерываний.
3. Рассказать о структуре (архитектуре) и функциональных возможностях 8-ми разрядных микроконтроллеров *STM* (на примере *ST8F103*). Дать определение прерывания МК, перечислить источники прерываний.
4. Рассказать о структуре (архитектуре) и функциональных возможностях 32-ми разрядных микроконтроллеров *STM* (на примере *ST32F103*). Дать определение прерывания МК, перечислить источники прерываний.
5. Рассказать о структуре (архитектуре) и функциональных возможностях 32-ми разрядных цифровых сигнальных контроллеров компании *Frescale Semiconductor* (на примере *56FXXXX*). Дать определение прерывания МК, перечислить источники прерываний.
6. Рассказать о структуре (архитектуре) и функциональных возможностях 32-ми разрядных цифровых сигнальных процессоров компании (*Texas Instruments*) (на примере *TMS320F28XX*). Дать определение прерывания МК, перечислить источники прерываний.
7. Структура программы на языке *C*. Директивы (`#include "mega.h"`, `#include <mega.h>`, `#define`).
8. Структура программы на языке *C*. Операторы ветвления. Операторы цикла.
9. Промышленные шины. Стандарты обмена информацией (*RS-232*, *RS-485*, *Bluetooth*, *GSM*, *GPRS*).
10. Управление шаговым электроприводом. Средства управления ШД (Контроллеры шагового электропривода, драйверы, например как *L297*). Достоинства шагового электропривода. Виды шаговых электродвигателей (биполярные, униполярные, с постоянным магнитным сопротивлением, с переменным магнитным сопротивлением, комбинированные).
11. Система прерываний 8-ми разрядных микроконтроллеров *AVR* (на примере *ATMEGA16*).

12. Система прерываний 8-ми разрядных микроконтроллеров *STM* (на примере *ST8F103*).
13. Динамическое управление средствами индикации: семисегментными индикаторами, светодиодными матрицами.
14. Статическое управление средствами индикации: семисегментными индикаторами, светодиодными матрицами.
15. Управление жидкокристаллическим индикатором (ЖК дисплеем). Виды ЖК дисплеев, интерфейс обмена информацией. Основные параметры. Способы инициализации.
16. Режимы работы таймеров-счетчиков 8-ми разрядных микроконтроллеров *AVR* (на примере *ATMEGA16*).
17. Виды запоминающих устройств. Типичный набор сигналов запоминающих устройств.
18. Цифровые микропроцессорные регуляторы. Способы программной реализации алгоритмов цифровых регуляторов.
19. Интерфейс цифровой системы с: механическими ключами, электромагнитными реле и контакторами; управление индикацией, цифро-аналоговые преобразователи.
20. Перечислить средства разработки, отладки и программирования и языки программирования 8-ми разрядных микроконтроллеров *AVR* (на примере *ATMEGA16*).
21. Перечислить средства разработки, отладки и программирования и языки программирования 32-х разрядных микроконтроллеров *STM* (на примере *ST8F103*).
22. Перечислить средства разработки, отладки и программирования и языки программирования 32-х разрядных цифровых сигнальных контроллеров компании *Frescale Semiconductor* (на примере 56F8323).
23. Перечислить средства разработки, отладки и программирования и языки программирования 32-х разрядных цифровых сигнальных процессоров компании (*Texas Instruments*) (на примере *TMS320F28XX*).
24. Привести примеры использования прерываний микроконтроллеров, вызванных: регистром таймером-счётчиком, АЦП, внешним источником. Критерии выбора.
25. Часы реального времени (интегрированная в микроконтроллер, а также в виде отдельной микросхемы). Разновидность. Структура. Интерфейс. Потребляемая мощность. Критерии выбора.
26. Энергонезависимая память данных *EEPROM* (интегрированная в микроконтроллер, а также в виде отдельной микросхемы). Разновидность. Структура. Интерфейс. Потребляемая мощность. Критерии выбора.
27. Аналого-цифровой преобразователь. Назначение. Разрешающая способность. Интерфейс обмена информацией. Основные параметры. Способы инициализации.
28. Методологические основы выбора типа микроконтроллера.
29. Синхронный / асинхронный приём – передатчик USART (UART). Структура. Способы инициализации. Особенности.
30. Однопроводный двунаправленный интерфейс I2C. Структура. Способы инициализации. Особенности.

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Микропроцессорные системы управления в электроприводе и технологических комплексах», 3 семестр

### 1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать параметры элементов источника питания микропроцессорной системы.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта управления, выбрать элементы управления микропроцессорной системы.

Обязательные структурные части РГЗ: Разработка функциональной схемы устройства; выбор элементов микропроцессорной системы управления; разработка алгоритма управления; разработка программы управления на языке программирования Си.

Оцениваемые позиции: оформление работы согласно ГОСТ 2.105-95, полнота и точность изложения материала, рациональность выбора микропроцессорной системы (микроконтроллера), умение составлять блок схему алгоритмов, правильность реализации программы на языке C.

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта управления, выбор элементов источника питания и микропроцессорной системы управления, отсутствует блок схема алгоритма и программа управления на языке Си. оценка составляет от 0 до 19 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если отсутствует алгоритм управления и программа, но при этом разработана и составлена принципиальная схема устройства кправления, оценка составляет от 20 до 28 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, составлена принципиальная электрическая схема, разработан алгоритм управления и составлена блок схема алгоритма, но при этом, не составлена программа управления, оценка составляет от 29 до 34 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, разработана и составлена принципиальная электрическая схема, выбраны элементы системы управления. Составлена блок схема алгоритма и написана программа управления на языке Си. оценка составляет от 35 до 40 баллов.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Коэффициент учёта баллов за РГЗ в общей оценке по дисциплине равен 1

### 4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Вариант задания присваивается по порядковому номеру в группе. Например 7.

Программы ориентированы на микроконтроллер *AVR ATMEGA 16 ATMEL*

1. Разработать и отладить программу «меню» с выводом на жидко-кристаллический дисплей (4строки, 16 символов); для управления использовать 4 кнопки (программа должна содержать основное меню и подменю). Содержание основного меню:

*Настройки*

*Приложения*

*Телефонный справочник*

*Вызовы*

Содержание подменю предлагается студентом.

2. Разработать и отладить программу «меню» с выводом на жидко-кристаллический дисплей (4строки, 16 символов); для управления использовать 3 кнопки (программа должна содержать основное меню и подменю). Содержание основного меню:

*Настройки*

*Приложения*

*Телефонный справочник*

*Вызовы*

Содержание подменю предлагается студентом.

3. Разработать и отладить программу, использующую таймер, который с разной периодичностью инвертирует выход. К выходу подключен светодиод.

4. Разработать и отладить программу «меню» с выводом на жидко-кристаллический дисплей (4строки, 16 символов); для управления использовать 2 кнопки (программа должна содержать основное меню и подменю). Содержание основного меню:

*Настройки*

*Приложения*

*Телефонный справочник*

*Вызовы*

5. Разработать и отладить программу, управляющую линейкой светодиодов, показание («уровень») которых меняется нажатием одной из двух кнопок: «больше» либо «меньше».

6. Разработать и отладить программу, управляющую линейкой светодиодов, показание («уровень») которых меняется в зависимости от уровня напряжения (т.е. необходимо использовать АЦП).

7. Разработать и отладить программу, управляющую семисегментными индикаторами, показание индикатора меняется нажатием одной из двух кнопок: «больше» либо «меньше».

8. Разработать и отладить программу, управляющую семисегментными индикаторами, показание индикатора которых меняется в зависимости от уровня напряжения (т.е. необходимо использовать АЦП, максимальный уровень сигнала равен 5В).

9. Разработать и отладить программу, управляющую семисегментными индикаторами, показание индикатора которых меняется в зависимости от уровня напряжения (т.е. необходимо использовать АЦП, максимальный уровень сигнала равен 2,5В).

10. Разработать и отладить программу, управляющую жидко-кристаллическим дисплеем, показание меняется нажатием одной из двух кнопок: «больше» либо «меньше».

11. Разработать и отладить программу, управляющую жидко-кристаллическим дисплеем,

показание меняется в зависимости от уровня напряжения (т.е. необходимо использовать АЦП, максимальный уровень сигнала равен 2,5В).

12. Разработать и отладить программу, управляющую жидко-кристаллическим дисплеем, показание меняется в зависимости от уровня напряжения (т.е. необходимо использовать АЦП, максимальный уровень сигнала равен 5В).

13. Разработать и отладить программу управления светофором. Количество цветов – 3.

14. Разработать и отладить программу пешеходного индикатора. Количество светодиодов – 3.