

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет**  
**им. Н.И. Лобачевского»**  
**Балахнинский филиал ННГУ**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор Балахнинского филиала ННГУ  
 А.К. Балдин  
« 04 » 04 20 19 г.

**Рабочая программа профессионального модуля**  
**ПМ.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ**

Специальность среднего профессионального образования  
**09.02.01 КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ**

Квалификация выпускника  
**ТЕХНИК ПО КОМПЬЮТЕРНЫМ СИСТЕМАМ**

Форма обучения  
**ОЧНАЯ**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

|  | <b>стр.</b> |
|--|-------------|
| <b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>   | <b>2</b>    |
| <b>2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>   | <b>4</b>    |
| <b>3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>  | <b>5</b>    |
| <b>4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>  | <b>16</b>   |
| <b>5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ<br/>ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ<br/>(ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)</b> | <b>20</b>   |

# **1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ Проектирование цифровых устройств**

## **1.1. Область применения программы**

Программа профессионального модуля – является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы (базовой) в части освоения основного вида профессиональной деятельности: Проектирование цифровых устройств и соответствующих профессиональных компетенций:

ПК1.1. Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств

ПК1.2. Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции

ПК1.3. Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств.

ПК1.4. Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности.

ПК1.5. Выполнять требования нормативно – технической документации

## **1.2. Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля**

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

### **иметь практический опыт:**

- применения интегральных схем разной степени интеграции при разработке цифровых устройств и проверки их на работоспособность
- проектирования цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ;
- оценки качества и надежности цифровых устройств;
- применения нормативно-технической документации

### **уметь:**

- выполнять анализ и синтез комбинационных схем
- проводить исследования работы цифровых устройств и проверку их на работоспособность;
- разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции ;
- выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств;

- проектировать топологию печатных плат, конструктивно-технологические модули первого уровня с применением пакетов прикладных программ;

- разрабатывать комплект конструкторской документации с использованием САПР;

- определять показатели надежности и давать оценку качества СВТ;

- выполнять требования нормативно-технической документации;

**знать:**

- арифметические и логические основы цифровой техники;

- правила оформления схем цифровых устройств;

- принципы построения цифровых устройств;

- основы микропроцессорной техники;

- основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств;

- конструкторскую документацию, используемую при проектировании;

- условия эксплуатации цифровых устройств, обеспечение их помехоустойчивости и тепловых режимов, защиты от механических воздействий и агрессивной среды ;

- особенности применения систем автоматизированного проектирования, пакеты прикладных программ ;

- методы оценки качества и надежности цифровых устройств;

- основы технологических процессов производства СВТ;

- нормативно-техническую документацию: инструкции, регламенты, процедуры, технические условия и нормативы;

**1.3. Количество часов на освоение программы профессионального модуля:**

всего – 456 часов, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 304 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 152 часов;

учебная практика – 108 часов;

производственная практика - 90 часов.

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности **Проектирование цифровых устройств**, в том числе профессиональными и общими компетенциями:

| Код    | Наименование результата обучения   |
|--------|--|
| ПК 1.1 | Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств   |
| ПК 1.2 | Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции   |
| ПК 1.3 | Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств  |
| ПК 1.4 | Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности  |
| ПК 1.5 | Выполнять требования нормативно – технической документации   |
| ОК 1.  | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.   |
| ОК 2   | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.     |
| ОК 3.  | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.  |
| ОК 4   | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 5   | Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.  |
| ОК 6.  | Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.   |
| ОК 7   | Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.   |
| ОК 8.  | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.    |
| ОК 9.  | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.  |

### 3. СТРУКТУРА СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1. Тематический план профессионального модуля

| Код профессиональных компетенций | Наименования разделов профессионального модуля               | Всего часов | Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов) |  |   |                                     |   | Практика       |  |
|----------------------------------|--|-------------|---|--|---|-------------------------------------|---|----------------|--|
|                                  |  |             | Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося                   |  |   | Самостоятельная работа обучающегося |   | Учебная, часов | Производственная (по профилю специальности),** часов |
|                                  |  |             | Всего, часов  | в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов | в т.ч., курсовая работа (проект), часов | Всего, часов                        | в т.ч., курсовая работа (проект), часов |                |  |
| 1                                | 2  | 3           | 4   | 5  | 6                                       | 7                                   | 8                                       | 9              | 10   |
| ПК 1.1 – ПК 1.3                  | МДК 01.01 Цифровая схемотехника                              | 228         | 152   | 30   | 30                                      | 76                                  | 76                                      | 108            |  |
| ПК 1.1 – ПК 1.5                  | МДК 01.02 Проектирование цифровых устройств                  | 228         | 152   | 40   | 30                                      | 76                                  | 76                                      |                |  |
|                                  | Учебная практика   | 108         |   |  |   |                                     |   |                |  |
|                                  | Производственная практика, (по профилю специальности), часов | 90          |   |  |   |                                     |   |                | 90   |
| Всего:                           |  | 654         | 304   | 70   | 60                                      | 152                                 | 152                                     | 108            | 90   |

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

| Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем | Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) |  | Объем часов | Уровень освоения |
|---|---|--|-------------|------------------|
| 1   | 2   |  | 3           | 4                |
| <b>ПМ 01. Проектирование цифровых устройств</b>   |   |  |             |                  |
| <b>МДК 01. 01. Цифровая схемотехника</b>  |   |  | <b>152</b>  |                  |
| Тема 1.1. Основы логического проектирования   | <b>Содержание</b>   |  | <b>22</b>   |                  |
|   | 1   | <b>Введение</b>  | 2           | 1                |
|   | 2   | <b>Основные параметры и характеристики импульсных сигналов</b><br>Понятие одиночных, периодических сигналов: период, частота, скважность, длительность импульса и промежуток между ними, передний и задний фронты, уровни переключения, пороговое напряжение.                                  | 2           | 2                |
|   | 3   | <b>Понятия логического базиса, основные базисы</b><br>Логические элементы И, ИЛИ, НЕ; переход к базису И-НЕ, ИЛИ-НЕ; расширенные базисы  | 2           | 2                |
|   | 4   | <b>Основы булевой алгебры</b><br>Законы, теоремы тождества булевой алгебры, алгебраические выражения, их минимизация. Взаимосвязь алгебраических выражений с логическими базисами..  | 2           | 3                |
|   | 5   | <b>Алгебраическое выражение, таблицы истинности, схемотехническое представление</b><br>Переход от алгебраического выражения к схемотехническому представлению и наоборот. Связь алгебраического выражения и схемотехнического представления с таблицей истинности, их взаимное преобразование. | 2           | 3                |
|   | 6   | <b>Логические элементы ДТЛ, схемотехническое представление</b><br>Построение на базе диодно-транзисторной логики элементов И, ИЛИ, НЕ; принцип работы, объединение элементов в рамках расширенных базисов.   | 2           | 2                |
|   | 7   | <b>Логическое проектирование в базисах микросхем, минимизация</b><br>Понятие логического проектирования, логическое проектирование по алгебраическим выражениям, таблицам истинности с использованием различных базисов.   | 2           | 2                |
|   | <b>Лабораторные работы</b>  |  |             |                  |
|   | 1   | Построение по алгебраическим выражениям логических схем и преобразование логических схем в алгебраические выражения  | 2           |                  |
|   | 2   | Синтез схем на базе логики ДТЛ   | 2           |                  |
|   | 3   | Знакомство с программой КTechlab   | 2           |                  |
|   | 4   | Моделирование цифровых схем, состоящих из логических вентелей с помощью среды КTechlab   | 2           |                  |

|  |                            |   |           |   |
|--|----------------------------|---|-----------|---|
| Тема 1.2. Элементная база схемотехники       | <b>Содержание</b>          |   | <b>12</b> |   |
|  | 1                          | <b>Резисторы, конденсаторы</b><br>Виды и типы, электрические, конструктивные параметры, порядок их выбора для разрабатываемых схем  | 2         | 2 |
|  | 2                          | <b>Диоды, транзисторы</b><br>Виды и типы, электрические, конструктивные параметры, порядок их выбора для разрабатываемых схем   | 2         | 2 |
|  | 3                          | <b>Микросхемы</b><br>Классификация микросхем, типы логики, их сравнительные характеристики, электрические и конструктивные параметры микросхем, выбор микросхем для разрабатываемых схем  | 2         | 2 |
|  | 4                          | <b>Перспективные элементы, особенности применения</b><br>Элементы оптоэлектроники, отечественные и зарубежные аналоги, микросхемы высокой степени интеграции, микропроцессоры   | 2         | 2 |
|  | <b>Лабораторные работы</b> |   |           |   |
|  | 5                          | Работа со справочной литературой по элементной базе (микросхемы)  | 2         |   |
|  | 6                          | Работа со справочной литературой по элементной базе (транзисторы, диоды)  | 2         |   |
| Тема 1.3. Проектирование комбинационных схем | <b>Содержание</b>          |   | <b>26</b> |   |
|  | 1                          | <b>Карты «КАРНО» и их построение.</b><br>Построение карт «КАРНО» по таблицам истинности, алгебраическим выражениям и обратные преобразования.   | 2         | 2 |
|  | 2                          | <b>Построение логических схем с помощью карт «КАРНО»</b><br>Минимализация карт «КАРНО», формирование минимального алгебраического выражения и построения логических схем по полученным алгебраическим выражениям  | 2         | 2 |
|  | 3                          | <b>Минтермы и макстермы.</b><br>Понятие минтермов и макстермов, представление алгебраических выражений в дизъюнктивной и конъюнктивной форме с использованием минтермов и макстермов  | 2         | 2 |
|  | 4                          | <b>Преобразователи кодов</b><br>Прямой, обратный, дополнительный коды, их взаимное преобразование, построение логических схем преобразователей  | 2         | 2 |
|  | 5                          | <b>Дифференцирующие и интегрирующие цепи и их расчет</b><br>Схемотехническое представление дифференцирующих и интегрирующих цепей, постоянная времени, зависимость выходного сигнала цепей от входного и постоянной времени. Расчет цепей по заданным параметрам выходного сигнала. | 2         | 2 |
|  | 6                          | <b>Шифраторы, их построение и принцип работы</b><br>Построение шифраторов на базовых логических элементах, микросхемы-шифраторы, принцип работы и практическое использование  | 2         | 2 |
|  | 7                          | <b>Дешифраторы, их построение и принцип работы</b><br>Построение дешифраторов на базовых логических элементах, микросхемы-шифраторы, принцип работы и практическое использование  | 2         | 2 |
|  | 8                          | <b>Мультиплексоры и демультиплексоры.</b><br>Построение мультиплексоров демультиплексоров на базовых логических элементах, принцип  | 4         | 2 |



|  |                            |   |           |   |
|--|----------------------------|---|-----------|---|
|  |                            | работы, микросхемы и их практическое использование  |           |   |
|  | 9                          | <b>Сумматоры, их построение и наращивание</b><br>Построение сумматоров на базовых логических элементах, принцип действия, сумматоры в микросхемном исполнении, наращивание сумматоров до требуемой разрядности.   | 4         | 2 |
|  | <b>Лабораторные работы</b> |   |           |   |
|  | 7                          | Построение и оптимизация логических схем цифровых узлов с помощью карт «КАРНО»  | 2         |   |
|  | 8                          | Интегрирующие и дифференцирующие цепи, и их расчет  | 2         |   |
| Тема 1.4. Проектирование последовательных функциональных узлов | <b>Содержание</b>          |   | <b>44</b> |   |
|  | 1                          | <b>Синхронные, асинхронные цифровые устройства, генераторы тактовых импульсов</b><br>Принцип работы синхронных и асинхронных цифровых устройств, их сравнительные характеристики. Проектирование схем генераторов и расчет их параметров на ТТЛ, МОП логике, их практическое применение | 4         | 2 |
|  | 2                          | <b>Бистабильная ячейка</b><br>Бистабильная ячейка как ключевой элемент цифровых устройств с памятью, принцип работы, построение, типы ячеек.  | 2         | 2 |
|  | 3                          | <b>RS триггеры, их построение и принцип действия</b><br>Построение RS триггеров на основе бистабильных ячеек, таблицы истинности, микросхемное исполнение RS триггеров, принцип работы  | 4         | 2 |
|  | 4                          | <b>D триггеры, их построение и принцип действия</b><br>Построение D триггеров на основе бистабильных ячеек, таблицы истинности, микросхемное исполнение D триггеров, принцип работы   | 2         | 2 |
|  | 5                          | <b>JK триггеры: построение и принцип действия</b><br>Построение JK триггеров на основе бистабильных ячеек, таблицы истинности, микросхемное исполнение JK триггеров, принцип работы   | 2         | 2 |
|  | 6                          | <b>T триггеры: построение и принцип действия</b><br>Построение T триггеров на основе бистабильных ячеек, таблицы истинности, микросхемное исполнение T триггеров, принцип работы  | 2         | 2 |
|  | 7                          | <b>Счетчики: построение, принцип действия, наращивание</b><br>Построение счетчиков на основе T триггеров, микросхемное исполнение, разновидности счетчиков, делители частоты на базе счетчиков, наращивание счетчиков в микросхемном исполнении, принцип действия                       | 4         | 2 |
|  | 8                          | <b>Регистры: построение, принцип действия, объединение</b><br>Классификация регистров, построение их на базе триггеров, микросхемное исполнение регистров, преобразование последовательного кода в параллельный с использованием регистров.   | 4         | 2 |
|  | 9                          | <b>Формирователи сигналов</b><br>Ждущие моновибраторы в микросхемном исполнении, расчет RS цепей по заданной форме выходного сигнала.   | 4         | 2 |
|  | <b>Лабораторные работы</b> |   |           |   |
|  | 9                          | Расчет генераторов и формирователей пачек импульсов   | 2         |   |
|  | 10                         | Проектирование цифрового устройства с трех разрядным двоичным счетчиком на базе D-триггера  | 2         |   |
|  | 11                         | Проектирование цифрового устройства с произвольным коэффициентом пересчета счетчика на  | 2         |   |

|   |                   |  |           |   |
|---|-------------------|--|-----------|---|
|   |                   | базе JK - триггера   |           |   |
|   | 12                | Проектирование цифрового устройства синхронизации на логических микросхемах средней степени интеграции   | 2         |   |
|   | 13                | Построение счетчика  | 2         |   |
|   | 14                | Построение регистра  | 2         |   |
|   | 15                | Разработка схем: электронный секундомер, электронные часы  | 2         |   |
| Тема 1.5 Схемотехника ЗУ, преобразователей аналоговых и цифровых сигналов, программируемых логических микросхем | <b>Содержание</b> |  | <b>18</b> |   |
|   | 1                 | <b>Классификация ЗУ, назначение, использование</b><br>Постоянные оперативные запоминающие устройства, назначение, основные характеристики, сферы использования                                     | 2         | 2 |
|   | 2                 | <b>Построение ячеек ЗУ</b><br>Принцип построения ячеек ЗУ, линии адреса, данных, считывание и запись информации  | 2         | 2 |
|   | 3                 | <b>Статическое и динамическое ОЗУ</b><br>Сравнительные характеристики ОЗУ, сферы применения, управление ОЗУ, практическое применение микросхем ОЗУ, наращивание                                    | 2         | 2 |
|   | 4                 | <b>ПЗУ, запись информации</b><br>Разновидности ПЗУ, принцип записи информации в ПЗУ  | 2         | 2 |
|   | 5                 | <b>Основные принципы преобразования цифровых и аналоговых сигналов</b><br>Преобразование цифровых сигналов в аналоговые и аналоговых сигналов в цифровые, основные характеристики преобразователей | 2         | 2 |
|   | 6                 | <b>Схемотехника построения ЦАП</b><br>Построение цифро-аналоговых преобразователей, разновидностей схем их сравнительный анализ  | 2         | 2 |
|   | 7                 | <b>Схемотехника построения АЦП</b><br>Построение аналогово-цифровых преобразователей, разновидности их схем, сравнительный анализ  | 2         | 2 |
|   | 8                 | <b>Микросхемы ЦАП и АЦП</b><br>Параметры микросхем, управляющие сигналы, схемы включения, практическое использование   | 2         | 2 |
|   | 9                 | <b>Программируемые логические микросхемы (ПЛИС)</b><br>Построение ПЛИС, практическое использование, разработка цифровых узлов с использованием ПЛИС  | 2         | 2 |
| <b>Курсовое проектирование</b><br>Тематика курсовых проектов: разработка устройства                             |                   |  | 30        | 3 |

|   |                   |  |
|---|-------------------|--|
| <p><b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ</b></p> <p>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</p> <p>Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p>Самостоятельное изучение правил построения основных схем цифровых устройств</p> <p>Выполнения расчетов по курсовому проектированию, выполнения графической части, оформление пояснительной записки курсового проекта.</p> <p><b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составление конспектов по темам преподавателя</li> <li>2. Построение и расчет дифференцирующих цепей по заданным параметрам выходного сигнала</li> <li>3. Построение и расчет интегрирующих цепей по заданным параметрам выходного сигнала</li> <li>4. Проектирование схем генераторов и расчет их параметров на ТТЛ и МОП логики</li> <li>5. Построение ячеек ЗУ на базе триггеров</li> <li>6. Построение и оптимизация кар «КАРНО» по алгебраическому выражению и таблице истинности</li> <li>7. Построение регистров</li> <li>8. Построение счетчиков</li> <li>9. Построение и расчет ключей на биполярном транзисторе</li> <li>10. Составление рефератов по темам «Современное применение микросхем ЦАП и АЦП»</li> <li>11. Составление тезисов по основным разделам дисциплины</li> </ol> | <p><b>76</b></p>  |  |
| <p><b>Учебная практика</b></p> <p><b>Виды работ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Инструктаж по технике безопасности</li> <li>2. Организация рабочего места</li> <li>3. Изучение основных видов электрических схем</li> <li>4. Изучение интерфейса, основных приемов работы с программой KTechlab</li> <li>5. Исследование полупроводниковых приборов</li> <li>6. Исследование Шифраторов</li> <li>7. Исследование Дешифраторов</li> <li>8. Исследование триггеров</li> <li>9. Исследование мультивибратора на ИМС</li> </ol>  | <p><b>108</b></p> |  |

|  |  |            |   |
|--|--|------------|---|
| <b>МДК 01. 02. Проектирование цифровых устройств</b> |  | <b>152</b> |   |
| Тема 2.1. Типы конструкторской документации          | <b>Содержание</b>  | <b>14</b>  |   |
|  | 1 Введение   | <b>2</b>   | 1 |
|  | 2 <b>Системный подход при конструировании и производстве СВТ</b><br>Жизненный цикл технической системы и его структура. Задачи, решаемые на стадиях внешнего и внутреннего проектирования. Понятия НИР, ОКР и НИОКР. Этапы внутреннего проектирования. Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства и использования вычислительной техники. Группы показателей качества конструкций ЭВМ и их назначение. Требования, предъявляемые к техническим средствам ЭВТ. Параметры воздействующих климатических факторов для различных групп ЭАМ. Климатическое исполнение изделий ЭВТ. Категории конструкций ЭВМ для различных условий эксплуатации. Концепция и методология компьютерного сопровождения процессов жизненного цикла изделий (КСПИ (CALL)- технологии). Общая структура организационно-технической системы КСПИ. Система логической поддержки изделия. Электронный технический документ и электронно-цифровая подпись. Стандартизация технологий предоставления данных. Стандартизация технологий представления данных. Классификация данных и их связь со стадиями жизненного цикла продукции. | <b>6</b>   | 2 |
|  | <b>Лабораторные работы</b>   | <b>6</b>   |   |
|  | 1 Изучение структуры и возможностей КСПИ-программ.   | 2          |   |
|  | 2 Изучение структуры и возможностей КСПИ-программ  | 2          |   |
|  | 3 Изучение структуры и возможностей КСПИ-программ  | 2          |   |
| Тема 2.2 Виды конструирования СВТ                    | <b>Содержание</b>  | <b>60</b>  |   |
|  | 1 <b>Модульный принцип конструирования СВТ</b><br>Достоинства модульного принципа конструирования СВТ. Системы базовых конструкций. Основные принципы построения базовых конструкций. Единый размерный модуль. Уровни конструктивных моделей.  | 4          | 2 |
|  | 2 <b>Электрические соединения в конструкциях ЭВТ</b><br>Электрические соединения в конструкциях ЭВМ и влияние их конструктивно-технологической реализации на электрические характеристики изделий ВТ. Электрические характеристики проводов и кабелей, применяемых в технических средствах ЭВТ. Контактные соединения. Параметры разъемных соединителей. Проблемы, обусловленные электрическим монтажом, и способы их устранения.  | 6          | 2 |
|  | 3 <b>Конструкторская, технологическая и нормативно-техническая документация</b><br>Особенности выполнения конструкторской документации на изделие ЭВТ. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Единая система технологической документации (ЕСТД). Единая система программной документации (ЕСПД). Распределения ЕСКД и ЕСТД по классификационным группам. Виды конструкторской и технологической документации.  | 2          | 2 |
|  | 4 <b>Типовые конструкции модулей СВТ</b><br>Конструкции модулей технических средств ЭВМ высших иерархических уровней.  | 6          | 2 |

|  |                            |   |           |   |
|--|----------------------------|---|-----------|---|
|  | 5                          | <b>Особенности конструкций ПЭВМ</b><br>Особенности конструкций персональных ЭВМ. Корпуса, блоки питания, системные платы, платы расширения, соединители и перемычки, накопители информации. Периферийные устройства и соединители ввода/вывода.   | 2         | 2 |
|  | 6                          | <b>Конструирования печатных плат</b><br>Общие понятия, классификационные признаки и основные конструктивно-технологические разновидности печатных плат. Сравнительные характеристики вариантов многослойных плат. Параметры конструкций и требования, предъявляемые к печатным платам. Электрические, конструктивные, технологические, механические и другие параметры печатных плат. Тенденции совершенствования конструкций печатных плат: уменьшение размеров проводников, контактных площадок и отверстий. Повышение плотности размещения конструктивных элементов; увеличение размеров печатных плат и размещение на них подавляющего числа межсоединений элементов.   | 8         | 2 |
|  | 7                          | <b>Обеспечение помехоустойчивости и тепловых режимов в конструкциях СВТ</b><br>Причины возникновения помех. Связи между элементами в системе. Помехи при соединении элементов «короткими» и «длинными» связями. Расчет помехоустойчивости. Тепловые воздействия на конструкции ЭВТ. Источники и стоки теплоты. Теплообмен и тепловой баланс. Иерархия нагретых зон. Тепловой режим изделия. Условия нормального теплового режима отдельного элемента. Объемная и поверхностная плотности теплового потока. Проблемы отвода теплоты, пути их решения. Виды теплообмена в конструкциях ЭВТ и их особенности. Коэффициенты теплообмена и теплопроводности. Расчет количества теплоты, отдаваемого нагретым телом. Системы охлаждения и способы обеспечения нормального теплового режима конструкции ЭВТ. Выбор способа охлаждения. | 12        | 2 |
|  | 8                          | <b>Автоматизация проектирования и технологической подготовки производства ЭВТ</b><br>Системы автоматизированного проектирования. Структура САПР. Виды обеспечения. Комплексы технических средств САПР. Уровни САПР. САПР радиоэлектронной аппаратуры. Классификация CAD/CAM – систем. Системы проектирования электрических схем. Пакеты прикладных программ для проектирования структурных, цифровых, аналоговых и смешанных схем. Системы проектирования печатных плат. Система сквозного проектирования радиоэлектронной аппаратуры. Компьютерные чертежно-графические системы для разработки конструкторской и технологической документации аппаратно-программных систем.  | 10        | 2 |
|  | <b>Лабораторные работы</b> |   | <b>12</b> |   |
|  | 4                          | Расчет паразитных параметров и волновых сопротивлений. Определение условий согласования соединительных кабелей и проводов с электронными компонентами устройств ЭВТ   | 2         |   |

|                           |                   |   |           |   |
|---------------------------|-------------------|---|-----------|---|
|                           | 5                 | Сборка системного блока и внутриблочный монтаж ПЭВМ, контроль правильности выполнения операции  | 2         |   |
|                           | 6                 | Расчет помехоустойчивости в конструкциях  | 2         |   |
|                           | 7                 | Расчет тепловых процессов и надежности компонентов ТЭЗа   | 2         |   |
|                           | 8                 | Расчет на действие вибрации и удара   | 2         |   |
|                           | 9                 | Исследование влияния технологического разброса параметров электронных компонентов на выходные параметры и характеристики электронной схемы.   | 2         |   |
| Тема 2.3 Производство СВТ | <b>Содержание</b> |   | <b>38</b> |   |
|                           | 1                 | <b>Производственный процесс</b><br>Типы, основные характеристики, составные части производственного процесса. Технологическое оборудование, приспособление и оснастка. Назначение, структура и состав конструкторско-технологических служб. Показатели технологичности конструкции.   | 4         | 2 |
|                           | 2                 | <b>Технология изготовления конструкторских модулей на основе печатных плат</b><br>Конструкционные материалы, применяемые для изготовления печатных плат. Фольгированные и нефольгированные слоистые диэлектрики. Технология изготовления эпоксидного стеклотекстолита. Способы формирования рисунка и создания токопроводящего покрытия в печатных платах. Типовые процессы изготовления печатных плат. Входной контроль материалов, изготовление заготовок, подготовка поверхности заготовок, получение защитного рисунка, химическое меднение, гальваническая металлизация, травление меди, обработка монтажных отверстий, обработка заготовок по контуру, выходной контроль плат. Типовая структура технологического процесса изготовления ТЭЗов: входной контроль электрорадиоэлементов и печатных плат, подготовка их к монтажу, установка комплектующих на плату, нанесения флюса и его сушка, пайка, очистка ТЭЗов от остатков флюса, контрольно-регулирующие работы, технологическая тренировка, маркировка, герметизация и приемосдаточные работы. | 4         | 2 |
|                           | 3                 | <b>Сборочные процессы в производстве СВТ</b><br>Установка корпусных навесных элементов на платы. Геометрическая компоновка ТЭЗов. Варианты конструктивного исполнения модулей на основе печатных плат на корпусных ИМС и микросборках. Требования к конструкции ТЭЗов, обусловленные необходимостью повышения быстродействия высокопроизводительных ЭВМ. Новые конструктивные решения, обеспечивающие комплексную микроминиатюризацию конструкций. Технология, инструменты и оборудование поверхностного монтажа. Механическое крепление отдельных деталей и изделий электротехники. Электротехнический монтаж блоков. Общая сборка и монтаж аппаратно-программных систем. Технология жгутов. Сборка и монтаж несущего основания. Выходной контроль собранной аппаратно-программной системы. Регулировка аппаратуры. Испытания.   | 4         | 2 |

|                                  |                            |   |           |   |
|----------------------------------|----------------------------|---|-----------|---|
|                                  | 4                          | <b>Надежность и средства ее повышения</b><br>Основные технические показатели качества радиоэлектронной аппаратуры. Основные причины отказов аппаратуры. Схемно-конструктивные факторы надежности. Отказы элементов электронных схем. Коэффициент нагрузки. Культура производства. Несовершенство технологических процессов, нарушение технологического цикла, ошибки при выполнении сборочных и монтажных работ, загрязненность рабочих мест, воздуха, оборудования и приспособлений, слабый входной и выходной контроль качества продукции, недостаточная квалификация рабочих и инженерно-технических работников. Субъективные эксплуатационные факторы. Объективные эксплуатационные факторы. Ударно-вибрационные нагрузки. Климатические воздействия. Биологические факторы. Космические факторы. | 4         | 2 |
|                                  | 5                          | <b>Автоматизация производства СВТ</b><br>Система автоматизированного проектирования (САПР). Автоматизированная подготовка производства (АСТПТ). Гибкое автоматизированное производство. Гибкие производственные системы (ГПС). Автоматизированная система инженерного обеспечения (АСИО). Компьютерное интегрированное производство. Промышленные роботы. Конфигурации роботов. Применение роботов в производстве, обслуживании и в автоматизированном контроле. Состав промышленного робота. Гибкие производственные системы. Способы планирования производства. Технология ГПС. Состав ГПС.   | 4         | 2 |
|                                  | <b>Лабораторные работы</b> |   | <b>18</b> |   |
|                                  | 10                         | Расчет технологичности конструкции  | 2         |   |
|                                  | 11                         | Расчет технологичности конструкции с помощью программного обеспечения   | 2         |   |
|                                  | 12                         | Расчет элементов проводящего рисунка  | 2         |   |
|                                  | 13                         | Расчет элементов проводящего рисунка  | 2         |   |
|                                  | 14                         | Расчет надежности изделия с помощью программного обеспечения  | 2         |   |
|                                  | 15                         | Проектирование типового элемента замены в системе проектирования печатных плат  | 2         |   |
|                                  | 16                         | Проектирование типового элемента замены в системе проектирования печатных плат  | 2         |   |
|                                  | 17                         | Изучение системы конструкторского проектирования  | 2         |   |
|                                  | 18                         | Изучение системы конструкторского проектирования  | 2         |   |
| <b>Тема 2.4 Эксплуатация СВТ</b> | <b>Содержание</b>          |   | <b>10</b> | 2 |
|                                  | 1                          | <b>Установка, конфигурирование и модернизация</b><br>Аппаратно-программной системы на базе ПЭВМ. Конфигурирование аппаратно-программной системы. Модернизация и оптимизация системы.  | 2         |   |
|                                  | 2                          | <b>Техническое обслуживание, контроль и диагностика СВТ</b><br>Профилактическое обслуживание. Обслуживание мониторов, накопителей информации, устройств ввода/вывода информации. Календарное планирование профилактического технического обслуживания.  | 2         |   |
|                                  | 3                          | <b>Виды неисправностей СВТ и способы их устранения</b><br>Базовые методы устранения неисправностей. Симптомы и выявления неисправностей ВТ  | 2         | 2 |
|                                  | <b>Лабораторные работы</b> |   | <b>4</b>  |   |
|                                  | 19                         | Сборка и конфигурация аппаратно-программных систем  | 2         |   |
|                                  | 20                         | Сборка и конфигурация аппаратно-программных систем  | 2         |   |

|   |            |  |
|---|------------|--|
| <b>Курсовое проектирование</b><br>1. Разработка платы сопряжения ПЭВМ с датчиками (положения, скорости, температуры, давления, влажности, охранной сигнализации, освещенности и т.т.д.)<br>2. Разработка платы сопряжения ПЭВМ с микроприводами<br>3. Разработка платы сопряжения ПЭВМ с измерительными приборами<br>4. Разработка измерительных плат<br>5. Разработка платы сопряжения ПЭВМ с бытовыми приборами   | <b>30</b>  |  |
| <b>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ</b><br>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).<br>Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторных работ, отчетов и подготовка к их защите.<br>Выполнения расчетов по курсовому проектированию, выполнения графической части, оформление пояснительной записки курсового проекта.<br><b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составление план - конспектов по темам преподавателя</li> <li>2. Составление тестов</li> <li>3. Написание рефератов</li> </ol> | <b>76</b>  |  |
| <b>Учебная практика</b>   | <b>108</b> |  |
| <b>Производственная практика (по профилю специальности)</b><br><b>Виды работ</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа с нормативной и технической документацией</li> <li>2. Принимать участие в создании, испытании и эксплуатации цифровых устройств.</li> <li>3. Монтаж, замена узлов цифровых устройств.</li> </ol> Оформление технологической документации.   | <b>90</b>  |  |
| <b>Всего</b>  | <b>654</b> |  |

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

- 1 - ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
- 2 - репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
- 3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)



## **4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

### **4.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Реализация программы модуля предполагает наличие учебной Лаборатории цифровой схемотехники, Кабинета проектирования цифровых устройств.

#### **Оборудование лаборатории и кабинета:**

- компьютерный стол, проектор для преподавателя;
- компьютерные столы для обучающихся;
- комплект бланков технологической документации;
- комплект учебно-методической документации.

#### **Оборудование рабочих мест лаборатории:**

- программа «Компас- 3D»;
- носители информации;
- комплект плакатов;
- комплект учебно-методической документации.

#### **Коллекция цифровых образовательных ресурсов:**

- электронные учебники;
- электронные плакаты;
- электронные видеоматериалы.

#### **Технические средства обучения:**

- оборудование электропитания;
- коммутируемое оборудование;
- мультимедийное оборудование;
- источники бесперебойного питания;
- внешние накопители информации;
- мобильные устройства для хранения информации;
- локальная сеть;
- подключение к глобальной сети Интернет.

Реализация программы модуля предполагает обязательную учебную практику, которую рекомендуется проводить рассредоточено. Производственную практику рекомендуется проводить по окончании всего курса модуля.

## **4.2. Информационное обеспечение обучения**

**Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы, интернет - ресурсов, необходимых для освоения профессионального модуля**

### **Основная литература:**

1. Богомолов С.А. Основы электроники и цифровой схемотехники: учебник. М.: «Академия», 2014. 208с.
2. Каганов В.И. Прикладная электроника: учебник. М.: «Академия», 2015. 240с.
3. Кистрин А.В. Проектирование цифровых устройств: учебник. М.: Академия, 2016. 288с.

### **Дополнительная литература:**

1. Сидоров В.Д. Аппаратное обеспечение ЭВМ: учебник для начального профессионального образования. М.: «Академия», 2014. 336с. (Доступно в ЭБС «BOOK.ru»)
2. Петров В.П. Выполнение монтажа и сборки средней сложности и сложных узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники: Практикум: учебник. Москва: «Академия», 2015. 176 с. (Доступно в ЭБС «BOOK.ru»)

## **4.3. Общие требования к организации образовательного процесса**

Освоение ПМ «Проектирование цифровых устройств» производится в соответствии с утвержденным учебным планом по специальности 09.02.01 - Компьютерные системы и комплексы и календарным графиком.

Условия проведения занятий:

При организации учебных занятий в целях реализации компетентностного подхода должны применяться активные и интерактивные формы и методы обучения (деловые и ролевые игры, разбора конкретных ситуаций и т.п.), партнерские взаимоотношения преподавателя с обучающимися, обучающихся между собой; использование средств для повышения мотивации к обучению.

## Активные и интерактивные формы проведения занятий

### По МДК 01.01 «Цифровая схемотехника»

| Темы занятий  | Формы проведения занятий  |
|---|---|
| Тема 1.1. Основы логического проектирования   | метод работы в малых группах  |
| Тема 1.2. Элементная база схемотехники  | терминологический диктант, работа с документами                                       |
| Тема 1.3. Проектирование комбинационных схем  | мультимедиа-презентации, компьютерное моделирование и практический анализ результатов |
| Тема 1.4. Проектирование последовательных функциональных узлов  | мультимедиа-презентации, компьютерное моделирование и практический анализ результатов |
| Тема 1.5 Схемотехника ЗУ, преобразователей аналоговых и цифровых сигналов, программируемых логических микросхем | мультимедиа-презентации   |

## Активные и интерактивные формы проведения занятий

### По МДК 01.02 «Проектирование цифровых устройств»

| Темы занятий                                | Формы проведения занятий   |
|---|--|
| Тема 2.1. Типы конструкторской документации | <i>Метод РКМЧП</i><br>Кластер<br>Работа в малых группах  |
| Тема 2.2 Виды конструирования СВТ           | <i>Метод РКМЧП</i><br>Работа в малых группах<br>Зигзаг<br>Кубик<br>Бортовой журнал<br>Инсерт                               |
| Тема 2.3 Производство СВТ                   | <i>Метод РКМЧП</i><br>Бортовой журнал<br>Работа в малых группах<br>Кубик<br>Инсерт<br>Рабочая тетрадь<br>Зигзаг<br>кластер |
| Тема 2.4 Эксплуатация СВТ                   | <i>Метод РКМЧП</i><br>Работа в малых группах   |

Производственная практика проводится в организациях и профильных предприятиях, по результатам которой, обучающиеся предоставляют отчет, производственную характеристику.

Аттестация по итогам производственной практики проводится с учетом результатов, подтвержденных документами соответствующих организаций.

Дисциплины и модули, предшествующие освоению данного модуля:

1. Иностранный язык;
2. Инженерная графика;
3. Основы электротехники;
4. Прикладная электроника;
5. Электротехнические измерения;
6. Информационные технологии;
7. Метрология, стандартизация, сертификация;
8. Операционные системы и среды;
9. Дискретная математика
10. Основы алгоритмизации и программирования;
11. Безопасность жизнедеятельности.

#### **4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам) и руководство практикой: наличие высшего инженерного или высшего педагогического образования, соответствующего профилю.

Педагогический состав: дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов.

Мастера: наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю преподаваемого модуля, с обязательным прохождением стажировок не реже одного раза в 3 года, опыт деятельности в организациях, соответствующей профессиональной сферы, является обязательным. К педагогической деятельности могут привлекаться ведущие специалисты профильных организаций.

## 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, учебной практики, а также при выполнении, обучающимися индивидуальных заданий.

| Результаты   | Основные показатели оценки результата   | Формы и методы контроля и оценки   |
|--|---|--|
| ПК1.1 Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств                       | — демонстрация навыков анализа и синтеза комбинационных схем;   | Лабораторная работа, тестирование,<br><br>Выполнение индивидуального задания |
| ПК1.2 Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции         | – определение перечня конструкторской документации, используемой при проектировании;<br>– проектирование цифровых устройств;<br>– выполнение правил эксплуатации цифровых устройств, обеспечения их помехоустойчивости и тепловых режимов, защиты от механических воздействий и агрессивной среды;  | Лабораторная и самостоятельная работа, тестирование,                         |
| ПК 1.3 Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств | – разработка комплекта конструкторской документации с использованием САПР;<br>– демонстрация навыков проектирования цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ;<br>– демонстрация навыков проектирования топологии печатных плат, конструктивно-технологических модулей первого уровня с применением пакетов прикладных программ; | Лабораторная работа<br><br>Выполнение индивидуального задания                |
| ПК 1.4 Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности.          | – определение показателей надежности и оценки качества СВТ;<br>– определение оценки качества и надежности цифровых устройств;<br>– проведение оценки качества и надежности цифровых устройств;  | Лабораторная работа, тестирование,   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| ПК 1.5 Выполнять требования нормативно – технической документации | – демонстрация навыков применения нормативно-технической документации. | Лабораторная и самостоятельна работа, тестирование, устный опрос<br>Выполнение индивидуального задания |
|   |  | Комплексный экзамен по модулю  |

По окончании данного модуля проводится экзамен квалификационный.

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

| Результаты (освоенные общие компетенции)  | Основные показатели оценки результата   | Формы и методы контроля и оценки   |
|---|---|--|
| ОК1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес   | – демонстрация интереса к будущей профессии   | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| ОК2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество         | – выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач;<br>– оценка эффективности и качества выполнения;          |  |
| ОК3 Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях  | – безошибочность решения стандартных и нестандартных профессиональных задач;  |  |
| ОК4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития | – быстрый и точный поиск необходимой информации;  |  |
| ОК5 Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности  | – решение нетиповых профессиональных задач с использованием различных источников информации;                                      |  |
| ОК6 Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями                              | – соблюдение мер конфиденциальности и информационной безопасности;<br>– использование приемов корректного межличностного общения; |  |
| ОК7 Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответ-                             | – производить контроль качества выполненной работы и нести ответственность в рамках профессиональной компетент-                   |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| ственности за результат выполнения заданий   | ности;   |  |
| ОК8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации | – организация самостоятельных занятий при изучении профессиональных знаний и отечественного и зарубежного опыта; |  |
| ОК9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности   | – анализ и использование инноваций в области профессиональной деятельности;                                      |  |


### Описание шкал оценивания

| Индикаторы компетенции                             | неудовлетворительно   | удовлетворительно   | хорошо  | отлично   |
|--|---|---|---|---|
| <b>Полнота знаний</b>                              | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.  | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.   | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок   | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.  |
| <b>Наличие умений</b>                              | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.   | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.   | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.   | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными не существенными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.   |
| <b>Характеристика сформированности компетенции</b> | Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение | Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач. | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам. | Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач. |
| <b>Уровень сформированности компетенций</b>        | Низкий  | Ниже среднего   | Средний   | Высокий   |


Программа профессионального модуля составлена в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.

Авторы:

Преподаватель  И.В. Гурылева

Преподаватель  О.С. Бунова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании цикловой комиссии механо-технологических и электронно-вычислительных дисциплин « 6 » 02 20 19 г., протокол № 7

Председатель цикловой комиссии  И.В. Гурылева

Программа согласована:

Начальник отдела информатизации администрации Балахнинского

муниципального района Нижегородской области  Р.А. Максимушкин

