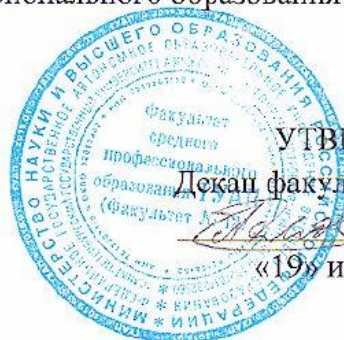


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Факультет среднего профессионального образования



УТВЕРЖДАЮ  
Дека́н факультета СПО, к.т.н.  
С.Л. Поляков  
«19» июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.03 «Техническая поддержка процессов разработки программного  
обеспечения авиационных приборов и систем»**

для специальности среднего профессионального образования

**12.02.01 «Авиационные приборы и комплексы»**

<u>Объем профессионального модуля, часов</u>	410
Учебные занятия, часов	136
в т.ч. лабораторно-практические занятия, часов	40
в т.ч. курсовой проект, часов	20
Самостоятельная работа, часов	34
Практика, часов	216
в т.ч. учебная практика, часов	72
в т.ч. производственная практика, часов	144

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе  
ФГОС СПО по специальности среднего профессионального образования

12.02.01

*код*

Авиационные приборы и комплексы

*наименование специальности(ей)*

РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА

Цикловой комиссией приборостроения и  
робототехники

Протокол № 11 от 14.06.2024 г.

Председатель:  /Савельев Н.В./

РЕКОМЕНДОВАНА

Методическим  
советом факультета СПО

Протокол № 8 от 19.06.2024 г.

Председатель:  /Шелешнева С.М./

Разработчики:

Кафтан Ю.М., преподаватель первой квалификационной категории

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	12

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОЦЕССОВ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВИАЦИОННЫХ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ**

## **1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля**

Рабочая программа профессионального модуля является составной частью программно-методического сопровождения образовательной программы (ОП) среднего профессионального образования (СПО) по специальности 12.02.01 «Авиационные приборы и комплексы» в части освоения основного вида деятельности (ВД) **Техническая поддержка процессов разработки программного обеспечения авиационных приборов и систем** и соответствующих общих (ОК) и профессиональных компетенций (ПК).

### **Перечень общих компетенций:**

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Перечень профессиональных компетенций:**

ПК 3.1. Осуществлять подготовку исходных данных к валидации требований и верификации ПО.

ПК 3.2. Оформлять протоколы информационного и аппаратного взаимодействия систем.

ПК 3.3. Оформлять спецификации требований к ПО.

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

### **владеть навыками:**

- разработки специализированного программного обеспечения;
- работы с программной документацией.

### **уметь:**

- осуществлять системное программирование микроконтроллеров на низкоуровневом языке;
- использовать авиационные интерфейсы для подключения бортового радиоэлектронного оборудования;
- применять навыки работы с исходными данными и справочной литературой по программным средствам обеспечения;
- анализировать и разрабатывать программную документацию в соответствии с требованиями единой системы программной документации;
- использовать методы и приемы формализации задач;
- использовать стандартное ПО при оформлении документации.

**знать:**

- устройство и принципы работы микропроцессорной системы;
- основные языки программирования и интерфейсы микроконтроллеров;
- системы команд и способы адресации для системного программирования микроконтроллеров;
- основы технологий разработки ПО;
- основные положения единой системы программной документации.

**1.2. Количество часов, отводимое на освоение программы профессионального модуля**

Всего часов – 410, в том числе:

учебные занятия, часов – 136;

самостоятельной работы обучающегося, часов – 34;

учебной и производственной практики, часов – 216.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных и общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Объем образовательной нагрузки	Учебная нагрузка обучающихся (час.)										
			Самостоятельная учебная работа	Во взаимодействии с преподавателем									
				Нагрузка на дисциплины и МДК							По практике производственной и учебной	Консультации	Промежуточная аттестация
				Всего учебных занятий	в т. ч. по учебным дисциплинам и МДК			По практике производственной и учебной	Консультации	Промежуточная аттестация			
теоретическое обучение	лаб. и практ. занятий	курсовых работ (проектов)											
ОК01-ОК07, ОК09, ПК 3.1-3.3	<b>Всего</b>	<b>410</b>	<b>34</b>	<b>136</b>	<b>76</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>20</b>			
	Организация информационного взаимодействия бортового оборудования	101	21	68	28	20	20		4	8			
	Сопровождение и обслуживание специализированного программного обеспечения бортового оборудования	81	13	68	48	20							
	Учебная практика	72						72					
	Производственная практика	144						144					
	Экзамен по профессиональному модулю	12								12			

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад ч
1	2	3
<b>Раздел 1. Организация информационного взаимодействия бортового оборудования</b>		
<b>МДК.03.01 Организация информационного взаимодействия бортового оборудования</b>		
<b>Тема 1.1 Общие сведения</b>	<b>Содержание</b>	<b>2</b>
	Введение в системное программное обеспечение измерительно-вычислительным комплексом (ИВК). Построение информационной модели авиационного прибора. Структуры измерительных информационных систем.	<b>2</b>
<b>Тема 1.2 Структура и принципы организации микроконтроллеров</b>	<b>Содержание</b>	<b>10</b>
	Среды программирования. Основы программирования на языке Ассемблера. Директивы Ассемблера.	<b>6</b>
	Архитектурное и структурное построение микропроцессорных систем на базе микроконтроллеров. Режимы работы микроконтроллеров.	
	Программная модель микроконтроллера. Способы адресации и структура команд. Система команд микроконтроллеров семейства MCS-51.	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>4</b>
	Практическое занятие 1 «Симулятор «Edsim51». Организация интерфейса симулятора».	<b>2</b>
Практическое занятие 2 «Арифметико-логические операции».	<b>2</b>	
<b>Тема 1.3 Организация процесса ввода-вывода</b>	<b>Содержание</b>	<b>12</b>
	Организация процесса ввода-вывода микроконтроллеров семейства MCS-51.	<b>6</b>
	Основные принципы аналого-цифрового преобразования информации. Основные принципы цифро-аналогового преобразования информации.	
	Отладка программ с применением эмуляторов микропроцессорных систем. Стадии разработки программного обеспечения.	
<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>6</b>	

	Лабораторное занятие 1 «Работа с семисегментным индикатором».	2
	Лабораторное занятие 2 «Работа с реверсивным двигателем».	2
	Лабораторное занятие 3 «Программирование клавиатуры».	2
<b>Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 1</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Архитектура и структура микроконтроллеров семейства MCS-51;</li> <li>- Организация памяти микроконтроллеров семейства MCS-51;</li> <li>- Альтернативные функции портов микроконтроллеров семейства MCS-51;</li> <li>- Работа таймер-счётчиков микроконтроллеров семейства MCS-51;</li> <li>- Организация системы прерываний микроконтроллеров семейства MCS-51.</li> </ul>		*
<b>Раздел 2. Сопровождение и обслуживание специализированного программного обеспечения бортового оборудования</b>		
<b>МДК.03.02 Сопровождение и обслуживание специализированного программного обеспечения бортового оборудования</b>		
<b>Тема 2.1 Введение</b>	<b>Содержание</b>	2
	Введение в общее прикладное программное обеспечение измерительно-вычислительным комплексом (ИВК).	2
<b>Тема 2.2 Архитектура и структура типовых модулей измерительно-вычислительного комплекса (ИВК)</b>	<b>Содержание</b>	8
	Интерфейсы бортовых систем. Виды интерфейсов. Основные характеристики.	8
	Общие сведения о сетях.	
	Внутренняя магистраль БЦВМ.	
	Интерфейсы для связи с датчиками. Стадии разработки программного обеспечения.	
<b>Тема 2.3 Бортовые авиационные интерфейсы</b>	<b>Содержание</b>	12
	Обмен двуполярным кодом по интерфейсу ARINC 429.	12
	Мультиплексный канал VIL-STD-1553B.	
	Интерфейс Fibre Chennel.	
	Бортовая сеть Ethernet.	
	Масштабируемые интерфейсы.	
<b>Тема 2.4 Архитектура и программирование</b>	<b>Содержание</b>	22
	Микроконтроллеры с AVR-архитектурой. Характеристики. Семейства.	12
	Память микроконтроллеров AVR. Память программ. Память данных. Специализированные ячейки флэш-памяти.	

<b>микроконтроллеров с AVR-архитектурой</b>	Организация процессорного ядра AVR. Интерфейсы микроконтроллеров семейства AVR.	
	Система команд микроконтроллера AVR. Инструкции. Операторы. Директивы.	
	Основы программирования на языке Си. Среда программирования.	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<i>10</i>
	Лабораторное занятие 1 «Изучение таймер-счётчиков микроконтроллера AVR».	<i>2</i>
	Лабораторное занятие 2 «Изучение организации внешних прерываний микроконтроллера AVR».	<i>2</i>
	Лабораторное занятие 3 «Изучение работы протокола I2C».	<i>2</i>
	Лабораторное занятие 4 «Изучение универсального синхронно-асинхронного приёмопередатчика UART ».	<i>2</i>
	Лабораторное занятие 5 «Изучение работы интерфейса 1-WIRE».	<i>2</i>
<b>Тема 2.5 Средства системного обмена</b>	<b>Содержание</b>	<i>4</i>
	Интерфейсы программируемых приборов.	<i>4</i>
	Интерфейсы системы КАМАК. Структуры средств системного обмена.	
<b>Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 2</b>		<i>*</i>
1. Подготовка к лабораторному занятию 1 «Изучение таймер-счётчиков микроконтроллера AVR».		
2. Подготовка лабораторному занятию 2 «Изучение организации внешних прерываний микроконтроллера AVR».		
3. Подготовка лабораторному занятию 3 «Изучение работы протокола I2C».		
4. Выполнение отчета по лабораторным занятиям.		
<b>Курсовой проект (работа)</b>		<i>*</i>
Тематика курсовых проектов (работ)		
1. Разработка ПО цифрового высотомера.		
2. Разработка ПО цифрового указателя скорости.		
3. Разработка ПО цифрового измерителя температуры выходящих газов ГТД.		
4. Разработка ПО цифрового измерителя оборотов вала СУ.		
5. Разработка ПО цифрового измерителя уровня топлива.		
6. Разработка ПО цифрового вариометра.		
7. Разработка ПО цифрового измерителя расхода топлива.		
8. Разработка ПО цифрового указателя числа М.		
9. Разработка ПО цифрового измерителя давления.		
10. Разработка ПО цифрового измерителя температуры.		

<p><b>Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту (работе)</b></p> <p>Курсовое проектирование. Выбор и обоснование темы КП.  Изучение методических рекомендаций по оформлению пояснительной записки курсового проекта.  Составление технического задания на курсовой проект.  Подбор литературы для выполнения курсового проекта.  Построение алгоритма работы модели, проектируемой МПС управления заданным объектом.  Выбор команд для программы, в соответствии с разработанным алгоритмом, из системы команд микроконтроллера.  Анализ выбранных команд для построения программной модели с точки зрения минимального времени их выполнения.  Анализ выбранных команд для построения программной модели с точки зрения, занимаемого ими объема памяти.  Выполнение чертежа алгоритма работы МПС управления заданным объектом.  Выбор и обоснование эмулятора микропроцессорной системы для ввода и отладки программы.  Разработка программной модели МПС управления заданным объектом.  Отладка программной модели с помощью эмуляторов МПС.  Оформление пояснительной записки согласно требованиям ЕСКД.  Оформление чертежей.  Защита курсовых проектов.</p>	<p><b>20</b></p>
<p><b>Самостоятельная учебная работа обучающегося над курсовым проектом (работой)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планирование выполнения курсового проекта (работы)</li> <li>- работа с методическими указаниями по написанию курсового проекта;</li> <li>- работа с технической литературой по подбору материала для анализа;</li> <li>- выбор и обоснование среды программирования;</li> <li>- выбор и обоснование языка программирования;</li> <li>- оформление пояснительной записки и приложений к курсовому проекту;</li> <li>- подготовка к защите курсового проекта.</li> </ul>	<p><b>*</b></p>
<p><b>Учебная практика</b></p> <p>Виды работ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подключение и программирование цифрового высотомера.</li> <li>2. Подключение и программирование цифрового указателя скорости.</li> <li>3. Подключение и программирование измерителя температуры выходящих газов ГТД.</li> <li>4. Подключение и программирование измерителя оборотов вала СУ.</li> <li>5. Подключение и программирование измерителя уровня топлива.</li> </ol>	<p><b>72</b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>6. Подключение и программирование цифрового вариометра.</li> <li>7. Подключение и программирование цифрового измерителя расхода топлива.</li> </ul>	
<p><b>Производственная практика</b></p> <p><b>Виды работ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Оформление спецификации требований к программному обеспечению.</li> <li>2. Подготовка исходных данных к валидации требований программного обеспечения авиационных приборов.</li> <li>3. Проверка функционирования авиационного прибора в соответствии с заданным алгоритмом работы.</li> <li>4. Оформление протоколов информационного взаимодействия авиационного прибора.</li> <li>5. Оформление протоколов аппаратного взаимодействия авиационного прибора.</li> <li>6. Оформление спецификации требований к программному обеспечению.</li> </ul>	<i>144</i>
<b>Всего</b>	<i>410</i>

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

#### **3.1. Требования к минимальному материально-техническому оснащению**

Реализация программы профессионального модуля предполагает наличие учебных кабинетов и лабораторий.

Оснащение учебных кабинетов и лабораторий в соответствии с установленным протоколом Методического совета факультета № 8 от 19.06.2024 г.

Технические средства обучения: комплект мультимедийного оборудования.

#### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

##### **Основные источники:**

1. Белов, А. В. Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств. 2-е изд.+ виртуальный дискс ви-деокурсами : самоучитель / А. В. Белов. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2020. — 544 с. — ISBN 978-5-94387-874-9.

2. Гниденко, И. Г. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 235 с. — ISBN 978-5-534-05047-9.

3. Гуров, В. В. Микропроцессорные системы : учебник / В.В. Гуров. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 336 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — ISBN 978-5-16-015323-0.

4. Зубкова, Т. М. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие для СПО / Т. М. Зубкова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-9556-6.

5. Кувшинов, Д. Р. Основы программирования : учебное пособие для среднего профессионального образования / Д. Р. Кувшинов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 105 с. — ISBN 978-5-534-07560-1.

##### **Дополнительные источники:**

1. Проектирование цифровых устройств : учебник / А.В. Кистрин, Б.В. Костров, М.Б. Никифоров, Д.И. Устюков. — Москва : КУРС : ИН-ФРА-М, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-906818-59-1.

2. Игнатъев, А. В. Проектирование человеко-машинного взаимодействия : учебное пособие для СПО / А. В. Игнатъев. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 56 с. — ISBN 978-5-8114-8038-8.

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 3.1 Осуществлять подготовку исходных данных к валидации требований и верификации ПО	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Правильность подготовки исходных данных;</li> <li>- Использование авиационных интерфейсов для подключения бортового радиоэлектронного оборудования;</li> <li>- Правильность заполнения программной документации</li> </ul>	<p>Экспертное наблюдение выполнения практических работ</p> <p>Экспертная оценка выполнения и защиты разработанного курсового проекта</p> <p>Экзамен</p>
ПК 3.2 Оформлять протоколы информационного и аппаратного взаимодействия систем	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знание основных этапов подготовки информационного и аппаратного взаимодействия;</li> <li>- Правильность оформления программной документации</li> </ul>	<p>Экспертное наблюдение выполнения практических работ</p> <p>Экзамен</p>
ПК 3.3 Оформлять спецификации требований к ПО	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Скорость и правильность использования справочной документации.</li> <li>- Правильность оформления спецификаций</li> </ul>	<p>Экспертное наблюдение выполнения практических работ</p> <p>Экзамен</p>
ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Обоснованность планирования учебной и профессиональной деятельности;</li> <li>- соответствие результата выполнения профессиональных задач эталону (стандартам, образцам, алгоритму, условиям, требованиям или ожидаемому результату);</li> <li>- степень точности выполнения поставленных задач</li> </ul>	<p>Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практике</p> <p>Экспертная оценка выполнения и защиты разработанного курсового проекта</p>
ОК 2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнота охвата информационных источников;</li> <li>- скорость нахождения и достоверность информации;</li> <li>- обновляемость и пополняемость знаний, влияющих на результаты учебной и производственной деятельности</li> </ul>	<p>Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практике</p> <p>Экспертная оценка выполнения и защиты</p>

		разработанного курсового проекта
ОК 4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Осознание своей ответственности за результат коллективной, командной деятельности, готовности к сотрудничеству, использованию опыта коллег;</li> <li>- отсутствие негативных отзывы со стороны коллег и руководства</li> </ul>	Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практике
ОК 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	- Демонстрация навыков грамотно общения и оформление документации на государственном языке Российской Федерации, принимая во внимание особенности социального и культурного контекста	Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практике
ОК 9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Демонстрация умений понимать тексты на базовые и профессиональные темы;</li> <li>- составлять необходимую документацию на государственном и иностранном языках</li> </ul>	<p>Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практике</p> <p>Экспертная оценка выполнения и защиты разработанного курсового проекта</p>