***Приложение I.3***

к программе 15.02.07

Автоматизация технологических

процессов и производств

(по отраслям)

***РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ***

**ПМ.01 Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации**

код, специальности **15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств**

**(по отраслям)**

***2017г.***

***СОДЕРЖАНИЕ***

|  |  |
| --- | --- |
| ***1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ*** |  |
| ***2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ***  ***3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ*** |  |
| ***4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ*** |  |

[1. Паспорт типовой программы профессионального модуля 4](#bookmark1)

[2. Результаты освоения профессионального модуля 6](#bookmark5)

[3. Структура и содержание программы профессионального модуля 7](#bookmark6)

[4. Условия реализации программы профессионального модуля 19](#bookmark9)

[5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля 24](#bookmark19)

***1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ***

***ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ***

**ПМ.01 Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации**

***1.1.Область применения рабочей программы***

Рабочая программа профессионального модуля является частью примерной основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО специальности 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств

***1.2. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля***

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

1.2.1. Перечень общих компетенций.

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Наименование общих компетенций** |
| ОК 01. | Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам. |
| ОК 02. | ОК 2. Организовывать соб­ственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффектив­ность и качество |
| ОК 03. | ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандар­тных ситуациях и нести за них ответственность |
| ОК 04. | ОК 4. Осуществлять поиск и использование информа­ции, необходимой для эф­фективного выполнения профессиональных задач, профессионального и лич­ностного развития |
| ОК 05. | ОК 5. Использовать ин- формационно-коммуника­ционные технологии в про­фессиональной деятель­ности |
| ОК 09. | ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно об­щаться с коллегами, руко­водством, потребителями |
| ОК 10. | ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены тех­нологий в профессиональ­ной деятельности. |

1.2.2. Перечень профессиональных компетенций.

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций** |
| ВД 3 | Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем и мобильных робототехнических комплексов: |
| ПК 1.1. | Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств авто­матизации; |
| ПК 1.2. | Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управле­ния; |
| ПК 1.3. | Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации.  Типовая программа профессионального модуля может быть использована в дополнитель­ном профессиональном образовании и профессиональной подготовке, профессиональной пе­реподготовке специалистов в области монтажа, наладки и эксплуатации контрольно-измери­тельных приборов при наличии общего образования, начального профессионального образо­вания, среднего образования и профессиональной подготовки по профессиям рабочих: 18494 Слесарь по контрольно-измерительным приборам, 14919 Наладчик контрольно-измерительных приборов. |

В результате освоения профессионального модуля студент должен:

|  |  |
| --- | --- |
| Иметь практический опыт | проведения измерений различных видов;  произведения подключения приборов; |
| уметь | выбирать метод и вид измерения;  пользоваться измерительной техникой, различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации;  рассчитывать параметры типовых схем и устройств;  осуществлять рациональный выбор средств измерений;  производить поверку, настройку приборов;  выбирать элементы автоматики для конкретной системы управления, исполнительные элементы и устройства мехатронных систем;  снимать характеристики и производить подключение приборов;  учитывать законы регулирования на объектах, рассчитывать и устанавливать параметры настройки регуляторов;  проводить необходимые технические расчёты электрических схем включения датчиков и схем предобработки данных несложных мехатронных устройств и систем;  рассчитывать и выбирать регулирующие органы;  ориентироваться в программно-техническом обеспечении микропроцессорных систем;  применять средства разработки и отладки специализированного программного обеспече­ния для управления объектами автоматизации;  применять Общероссийский классификатор продукции (ОКП); |
| знать | концепцию бережливого производства;  методы расчета параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем;  физические особенности сред использования мехатронных систем;  типовые модели мехатронных систем;  качественные показатели реализации мехатронных систем;  типовые модели мехатронных систем;  правила техники безопасности при проведении работ по оптимизации мехатронных систем;  методы оптимизации работы компонент |

**1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля**

Всего — 698 часов, в том числе:

максимальная учебная нагрузка обучающегося — 540 часов, включая:

обязательную аудиторную учебную нагрузку обучающегося — 360 часов;

самостоятельную работу обучающегося — 180 часов;

учебная и производственная практики — 108 часов.

2. СТРУКТУРА и содержание профессионального модуля

2.1. (а) Структура профессионального модуля ???????????????????????????

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Коды профессио-нальных общих компетенций | Наименования разделов профессионального модуля[[1]](#footnote-2)\*\* | Суммарный объем нагрузки, час. | Занятия во взаимодействии с преподавателем, час | | | | | | | | Самостоятельная работа |
| *Обучение по МДК* | | | | *Практики* | | экзамены | консультации |
| Всего | Занятия на уроках. | Лабораторных и практических занятий | Курсовых работ (проектов)\* | Учебная | Производст-венная  *(если предусмот-рена рассредото-ченная практика)* |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* |  |  | *10* |
| ПК 1.1. | Раздел 1. Диагностика си­стем автоматического управ­ления, средств измерений и мехатронных устройств | 200 | 140 | 60 |  |  |  |  |  |  |  |
| ПК 1.2. | Раздел 2. Стандартные и сер­тификационные испытания средств измерения | 130 | 100 | 30 | — |  |  |  |  |  |  |
| ПК 1.3. | Раздел 3. Анализ и контроль функционирования систем автоматического управления, средств измерений и мехатронных устройств | 280 | 120 | 58 | 32 | ***30*** |  |  | ***8к*** | ***16*** | ***16*** |
|  | ***Учебная практика*** | ***72*** |  |  |  |  | ***72*** |  |  |  |  |
|  | *Производственная практика (по профилю специальности), часов (если предусмотрена итоговая (концентрированная) практика)* | 108 |  |  |  |  |  | ***108*** |  |  |  |
|  | Демонстрационный экзамен по модулю | ***8*** |  |  |  |  |  |  | ***8*** |  |  |
|  | ***всего*** | ***698*** | ***360*** | ***148*** | ***32*** | ***30*** | ***72*** | ***108*** | ***16*** | ***16*** | ***16*** |

***2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)*** | ***Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)*** | ***Объем часов*** |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
| Раздел 1. Диагностика систем автоматического управления, средств измерений и мехатронных устройств | | 210 |
| МДК.01.01. Технология формирования систем автоматического управления типовых технологических процессов, средств измерений, несложных мехатронных устройств и систем | | 210 |
| **Введение** | Цели и задачи профессионального модуля. Структура профес­сионального модуля. Последовательность освоения профес­сиональных компетенций по модулю. Требования к уровню знаний и умений. Общие сведения о системах автоматического управления, средствах измерений и мехатронных устройствах | 2 |
| Тема 1.1.  Статика и динамика элементов систем автоматического управления и меха-  тронных устройств | 1. Основные понятия и определения систем автоматического управления (САУ), мехатронных устройств. Входные и выход­ные воздействия, обратная связь. Примеры САУ разомкнуто­го и замкнутого типа, САУ с обратной связью. Принцип рабо­ты и управления САУ | 44 |
| 2. Цели и принципы управления в автоматических системах. Понятия «объект управления», «автоматический регулятор» и «регулирующий орган». Режимы работы объекта управления. Возмущающие воздействия, изменяющие условия работы САУ |
| 3. Типовая функциональная схема САУ. Назначение, состав, принцип работы типовой САУ. Положительная и отрицатель­ная обратная связь |
| 4. Классификация САУ: непрерывные и дискретные, опти­мальные системы, самонастраивающиеся системы. Виды сис­тем автоматического управления промышленным оборудова­нием: разделение по функциональному назначению |
| 5. Типовые динамические звенья САУ: фазово-частотная характеристика (ФЧХ), амплитудная фазово-частотная характе­ристика (АФЧХ), передаточная функция динамического звена |
| 6. Апериодическое (инерционное, статическое) звено САУ: АФЧХ, ФЧХ, передаточная функция апериодического звена. Примеры промышленных САУ, имеющих апериодические звенья |
| 7.Астатическое (интегрирующее) звено САУ: АФЧХ. ФЧХ, передаточная функция астатического звена. Примеры, промышленных САУ, имеющих астатические звенья. |
| 8. Колебательное (апериодическое 2-го порядка) звено САУ: АФЧХ, ФЧХ, передаточная функция колебательного звена. Примеры промышленных САУ, имеющих колебательные звенья |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
| Тема 1.1.  Статика и динамика элементов систем автоматического управления и меха-  тронных устройств | 9. Пропорциональное (усилительное, безынерционное) звено САУ: АФЧХ, ФЧХ, передаточная функция пропорционально­го звена. Примеры промышленных САУ, имеющих пропор­циональные звенья | ***44*** |
| 10. Дифференцирующее звено САУ: АФЧХ, ФЧХ, передаточ­ная функция дифференцирующего звена. Примеры промыш­ленных САУ, имеющих дифференцирующие звенья |
| 11. Запаздывающее звено САУ: АФЧХ, ФЧХ, передаточная функция запаздывающего звена. Примеры промышленных САУ, имеющих запаздывающие звенья |
| 12. Передаточные функции соединений и звеньев. Виды сое­динений звеньев в САУ |
| 13. Статические и динамические объекты управления: показа­тели, постоянная времени. Свойства объектов управления с сосредоточенными параметрами и их определение |
| Лабораторные работы   1. Использование программного комплекса «МВТУ» для моделирования работы САУ. 2. Анализ структурных схем динамических систем на основе дифференциальных уравнений системы | ***4*** |
| Практические занятия   1. Составление структурных схем типовых САУ. 2. Решение дифференциальных уравнений в операторной форме | ***4*** |
| Тема 1.2.  Линейные системы автоматического управления и меха- тронные устройства | 1. Линейные САУ и свойства объектов регулирования. Стати­ческий и динамический режимы работы САУ. Передаточные функции замкнутых и разомкнутых линейных САУ | ***34*** |
| 2. Показатели качества работы САУ: статические и динами­ческие ошибки регулирования. Оптимальные процессы регу­лирования |
| 3. Устойчивость САУ. Анализ устойчивости замкнутой систе­мы по Ляпунову. Передаточная функция замкнутой САУ. Ал­гебраический критерий устойчивости САУ Рауса — Гурвица. Определение устойчивости САУ методом Рауса — Гурвица. Частотный критерий устойчивости САУ Михайлова. Постро­ение годографа Михайлова и определение устойчивости САУ методом Михайлова. Критерий устойчивости САУ Найквис- та. Определение устойчивости САУ методом Найквиста |
| 4. Коррекция линейных САУ. Виды коррекции. Коррекция САУ с опережением. Коррекция САУ с запаздыванием. Кор­ректирующие звенья, виды. Последовательность ввода кор­ректирующих звеньев САУ |
| 5. Управляющие устройства. Линейные законы управления: П-управление; ПД-управление; ПИД-управление. Регулято­ры типа П, ПД, ПИД. Структурные схемы, передаточные фун­кции и частотные характеристики | ***34*** |
| 6. Определение параметров ПИД-регулятора по результатам идентификации объекта управления |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
| Тема 1.2.  Линейные системы автоматического управления и меха- тронные устройства | Лабораторные работы   1. Определение параметров собственного переходного про­цесса линейной САУ. 2. Определение параметров возмущённого переходного про­цесса линейной САУ. 3. Автоматизированное построение логарифмической амп­литудно-частотной характеристики (ЛАЧХ), логарифми­ческой фазо-частотной характеристики (ЛФЧХ) линей­ных САУ и их частей. 4. Автоматизированное построение годографов линейных САУ и их частей. 5. Автоматизированное исследование устойчивости линей­ных САУ. 6. Исследование точности и устойчивости линейных дина­мических систем с учётом взаимовлияния по выходному воздействию. 7. Исследование точности и устойчивости линейных дина­мических систем с учётом взаимовлияния по управляю­щему воздействию. 8. Исследование корректирующего устройства в разомкну­той линейной САУ. 9. Исследование корректирующего устройства в замкнутой линейной САУ. 10. Определение параметров ПИД-регулятора для замкнутой линейной САУ методом Циглера — Никольса |  |
| Практические занятия   1. Построение асимптотических ЛАЧХ и ЛФЧХ динамичес - ких систем по передаточным функциям, заданным в опе­раторной форме. 2. Определение параметров и коэффициентов передаточной функции объекта управления по виду переходного про­цесса. 3. Изучение структурных преобразований замкнутой и ра­зомкнутой систем. 4. Изучение обратной передаточной функции замкнутой и разомкнутой систем. 5. Построение ЛАЧХ сложной передаточной функции по ЛАЧХ компонентов обратной передаточной функции. 6. Определение устойчивости САУ алгебраическим методом. 7. Определение передаточной функции корректирующего уст­ройства по реальной и желаемой передаточным функциям 8. Исследование разомкнутой САУ методом коэффициен­тов ошибок. 9. Исследование замкнутой САУ методом коэффициентов ошибок. 10. постоянного тока. 11. Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ САУ регулирования тока сле­дящего электропривода постоянного тока. 12. Выполнение расчёта параметров контура регулирования скорости следящего электропривода постоянного тока. 13. Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ САУ регулирования скорости следящего электропривода постоянного тока. 14. Выполнение расчёта параметров контура регулирования положения следящего электропривода постоянного тока. 15. Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ САУ регулирования положе­ния следящего электропривода постоянного тока.   Выполнение расчёта параметров конура регулирования момента следящего электропривода постоянного тока | ***32*** |
| Самостоятельная работа обучающегося при изучении раздела 1 | 1. Подготовка к лабораторным работам и практическим за­нятиям с использованием методических рекомендаций, оформление результатов лабораторных работ и практи­ческих занятий, отчётов и подготовка к их защите. 2. Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам:  * изучение структурных схем и принципов работы нес­ложных систем автоматического управления и мехат- ронных устройств; * анализ конструктивных особенностей различных типо­вых динамических звеньев и мехатронных устройств; * определение неисправностей и дефектов в мехатронных устройствах и системах автоматического управления по переходным характеристикам | 70 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
| Раздел 2. Стандартные и сертификационные испытания средств измерения | | 150 |
| МДК.01.02. Методы осуществления стандартных и сертификационных испытаний, метрологических поверок средств измерений | | 150 |
| Тема 2.1.  Виды испытаний средств и систем автоматики и их назначение | 1. Общие сведения о различных видах испытаний средств из­мерений. Международные нормы испытаний. Требования к испытаниям | 2 |
| 2. Испытание как основная форма контроля изделий. Назна­чение и основные цели испытаний. Организация и классифи­кация технического контроля. Выборочный метод испыта­ний. Признаки классификации выборок | 4 |
| 3. Классификация основных видов испытаний, их краткая ха­рактеристика. Основные категории и виды испытаний. Тех­нологические тренировки — предварительные испытания. Краткая характеристика основных видов испытаний | 4 |
| Тема 2.2.  Стандартные и сер­тификационные испытания. Основ­ные понятия и по­рядок проведения | 1. Программа испытаний. Организационно-технические ста­дии испытаний. Методы и содержание испытаний. Основные элементы, входящие в систему испытаний. Техническая доку­ментация для проведения испытаний: виды, правила регист­рации и обработки результатов испытаний и наблюдений | 32 |
| 2. Контрольно-измерительные инструменты и приспособле­ния, применяемые при испытаниях. Виды, назначение, прин­цип действия, правила использовани |
| 3. Стандартные испытания. Особенности проведения основ­ных этапов стандартных испытаний модели, опытного образ­ца и готовой продукции |
| 4. Полные испытания. Организация, последовательность, правила и порядок проведения полных испытаний, метроло­гических поверок средств измерений |
| 5. Методы определения процента погрешности при различных испытаниях особо сложных средств систем автоматизации |
| 6. Сертификационные испытания. Общие положения, поня­тия и цели сертификации. Участники сертификации. Методи­ка проведения сертификации продукции. Сертификация про­дукции в России. Схемы сертификации продукции с учётом рекомендаций 180/МЭК. Процедура и последовательность проведения сертификации |
| Практические занятия   1. Изучение состава и содержания технической документа­ции на испытания мехатронных устройств и систем. 2. Выполнение расчёта процента погрешности при испыта­ниях средств измерительной техники | 4 |
| Тема 2.3.  Проведение испыта­ний средств систем автоматизации | 1. Испытание средств активного контроля. Общие понятия основных норм взаимозаменяемости приборов активного контроля | 58 |
| 2. Графическая модель формализации точности соединений. Погрешности, возникающие при механических соединениях деталей машин. Расчёт точностных параметров стандартных соединений. Расчёт размерных цепей. Определение суммар­ной погрешности соединения |
| 3. Механические испытания. Виды механических воздействий и их влияние на работоспособность средств систем автомати­зации. Методы испытаний. Испытательные стенды и установ­ки: виды, назначение, принципы работы, применение. Испы­тательные схемы, разновидности, правила монтажа. Вибра­ции в технике. Основные параметры вибраций и методика их измерения. Влияние вибраций на средства систем автоматиза­ции. Общий параметр, характеризующий степень механичес­ких воздействий. Способы защиты от механических перегру­зок. Современный уровень требований к аппаратуре средств систем автоматизации на устойчивость их конструкций к воз­действию механических факторов |
| 4.Климатические испытания, Влияние климатических воздействий на работоспособность средств автоматизации. Виды и состав испытаний, воздействующие факторы и допустимое отклонение при климатических испытаниях. Содержание, методика и последовательность всех этапов испытаний. Режимы проведения климатических испытаний. Меры защиты средств систем автоматизации от климатических воздействий. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
| Тема 2.3.  Проведение испыта­ний средств систем автоматизации | 5. Электрические испытания средств автоматизации. Виды электрических испытаний. Испытательные установки, схемы и параметры испытаний. Устройство пробойной установки. Проверка сопротивления и электрической прочности изоля­ции кабелей и проводов. Допустимая величина пробойного тока для проводов, кабелей электромонтажных элементов | 28 |
| 6. Другие виды испытаний. Воздействие радиационных фак­торов на работоспособность электронной аппаратуры средств систем автоматизации. Радиационные испытания средств ав­томатизации |
| 7. Основные понятия о биологических испытаниях. Назначе­ние и последовательность биологических испытаний. Меры защиты средств систем автоматизации от биологических воз­действий |
| Практические занятия  1. Выполнение расчёта размерных цепей | 2 |
| Лабораторные работы   1. Проведение испытаний на точность средства активного контроля и определение шероховатости поверхности. 2. Контроль линейных (диаметр, форма отверстий) и угло­вых размеров. 3. Прецизионное измерение линейных размеров и переме­щений; формирование аналогового выходного электри­ческого сигнала. 4. Проведение механических испытаний генератора на прочность. 5. Проведение механических испытаний генератора на удар­ную устойчивость. 6. Проведение механических испытаний плат цифровых ин­дикаторов на устойчивость к воздействию линейных на­грузок. 7. Проведение климатических испытаний генератора на теплоустойчивость. 8. Проведение климатических испытаний тиристоров на теплоустойчивость 9. Проведение климатических испытаний диодов на холодо­устойчивость. 10. Проведение климатических испытаний генератора на хо­лодоустойчивость. 11. Проведение климатических испытаний средств автомати­ческого контроля на влагоустойчивость. 12. Проведение электрических испытаний кварцевого гене­ратора согласно ТУ на испытание генератора | 24 |
| Самостоятельная работа обучающегося при изучении раздела 2 | 1. Подготовка к лабораторным работам и практическим за­нятиям с использованием методических рекомендаций, оформление результатов лабораторных работ и практи­ческих занятий, отчётов и подготовка к их защите. 2. Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам:  * ознакомление с формой и содержанием сертификата, заполнение бланка сертификата по заданию преподава­теля; * изучение испытательных схем (по видам испытаний), правил монтажа и порядка включения элементов в кон­трольно-измерительную аппаратуру; * ознакомление с технической документацией на испы­тания (правила регистрации и обработки результатов испытаний и наблюдений, порядок сдачи изделия); * изучение требований техники безопасности и охраны труда при проведении испытаний средств автоматиза­ции контроля;   изучение рекомендаций 180/МЭК по проведению сер­тификации продукции | 50 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
| Раздел 3. Анализ и контроль функционирования систем автоматического управления, средств измерений и мехатронных устройств | | 216 |
| МДК.01.03. Теоретические основы контроля и анализа функционирования систем автоматического управления | | 120 |
| Тема 3.1.  Дискретные систе­мы автоматического управления: анализ и контроль их функ­ционирования. | 1. Общие сведения о нелинейных системах автоматического управления.  1.1 Дискретные, оптимальные и самоподнастраивающиеся системы.  1.2 Мехатронные устройства.  1.3 Основные поня­тия и определения дискретных САУ.  1.4 Сигналы: виды, типы мо­дуляции.  1.5.0 Виды ,Типы информационных потоков. Параметры.  1.5.1 Характеристики информационных потоков.  1.5.2 Организация функциональных схем . Мат модели .  1.5.3 Математическое представление объекта.  1.5.4 Динамические элементы структурных схем.  1.5.5 Устойчивость АСУ. | 38 |
| 2. Уравнение дискретных САУ.  2.1 Определение временной и частотной характеристик линейной части.  2.2 Импульсный элемент и его типы.  2.3 Передаточные функции замкнутых и ра­зомкнутых дискретных систем. Разорванные и замкнутые системы. |
| 3. Анализ устойчивости дискретных САУ.  3.1 Определение устой­чивости по расположению корней характеристического урав­нения.  3.2 Частотные методы определения устойчивости дис­кретных систем.  3.3 Исследование устойчивости дискретных си­стем прямым методом Ляпунова |
| 4.1 Геометрический критерий абсолютной устойчивости дис­кретных систем.  4.2 Определение качества переходных процессов  5 Анализ устойчивости мат. моделей АСУ. Режимы асу .  6 Случайные воздействия. Блокировки  7 Организация управления неустойчивых объектов.  8 Порядок анализа функционирования АСУ  9 Организация структур связей данных.  10 Организация анализа .  11 Спектр анализа функционирования АСУ |
| Практические работы  1 Подключение тег файла к codesys. Начало создания проекта в codeSYS. | 2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
| Тема 3.2.  Нелинейные систе­мы автоматического управления: анализ и контроль их функ­ционирования | 1. Основные понятия о нелинейных САУ. Статические и ди­намические характеристики типовых нелинейностей | 30 |
| 2. Структурные схемы.  2.1.Устойчивость нелинейных САУ.  2.2.Фазо­вая плоскость.  2.3 Затухающие процессы в устойчивой системе  2.4 Переходный процесс методом фазовой плоскости. |
| 3.1 Расходящийся переходный процесс на фазовой плоскости.  3.2 Автоколебательный режим |
| 4.1 Фазовые портреты нелинейных САУ.  4.2 Методы построения фазовых портретов.  4.3 Преобразование Лапласа  Использование в разработке программ . |
| 5.1 Релейные САУ.  5.2 Регуляторы с постоянной скоростью.  5.3 Пози­ционные регуляторы.  5.4 Метод припасовывания. Переходные процессы  5.5 Блокировки, Байпас. Перезапуск. Сброс.  5.6 Накопление, обработка статистических данными. |
| Практические занятия  1. Логические решения codesys .  2. Создание генерации.  3. Использование счетчика CTD и GE  4. Использование счетчика CTu и сброс, запуск | ***8*** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
| Тема 3.3.  Функционирование систем автоматиче­ского управления при случайных воздействиях | 1.1 Основные понятия и вероятностные характеристики слу­чайных процессов.  1.2 Характеристики и законы распределения случайных величин.  1.3 Вероятность, математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение, плотность веро­ятности случайной величины. | ***24*** |
| 2.1. Случайные процессы в линейных и нелинейных САУ.  2.2 Ис­следование САУ при случайных воздействиях.  2.3 Постановка задач синтеза.  2.4 Прохождение случайного сигнала через ли­нейную систему автоматического управления.  2.5 Помеха и по­лезный сигнал.  2.6 Прохождение случайного сигнала через не­линейный элемент  2.7 Случайные процессы и помехи Блокировки.  2.8 Помеха и полезный сигнал.  29 Исключение случайных воздействий на САУ |
| Практические занятия  1.1 Использование счетчика CTdu ,  1.2 Таймер RTC CodeSYS  1.3 Таймер TP CodeSYS  1.4 Таймер TOF CodeSYS  1.5 Таймер TON . CodeSYS  2 .1 RS РЕГИСТР . Элемент SEMA . CodeSYS  2.1 Операторы FBD. Элемент Sr . CodeSYS  3 Работа с аналоговыми величинами. Операторы присвоения и преобразования CodeSYS  4 Работа с библиотекой и blink. Работа настройка диспетчера задач. CodeSYS  5 Визуализация процессов. CodeSYS.  6 Энкодер ПЛК 110 Codesys.  7 Контроль счета. Codesys.  Контроль счета и вычета Codesys.  8 ШИМ ввод данных по нажатиям кнопок. Codesys.  9 ШИМ СОЗДАНИЕ ГЕНЕРАЦИИ . Codesys.  10 ШИМ ПОДКЛЮЧИМ ВЫХОДЫ И ВХОДЫ Codesys. | ***10*** |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | ***3*** |
| Тема 3.4.  Анализ и контроль функционирования оптимальных систем автоматического  п­равления | 1.1 Самонастраивающиеся САУ.  1.2 Виды, назначение, функцио­нальная структура, параметры настройки.  1.3 Примеры самонас­траивающихся САУ в промышленности  1.4 Организация Аппаратного оснащения.  1.5 Организация программного обеспечения.  1.6 САУ подчиненного регулирования.  1.7 САУ Оптимальные. | ***28*** |
| 2.1 Адаптивное и программное управление.  2.2 Системы, настраи­вающиеся по характеристикам объекта.  2.3 Примеры адаптивных и программных САУ в промышленности.  2.4. Программное обеспечение средств АСУ. |
| 3.1 Системы экстремального регулирования.  3.2 Примеры САУ экстремального регулирования в промышленности.  3.3 Управле­ние САУ от ЭВМ: структурная схема, программное обеспече­ние, алгоритм управления  3.4 Частотные преобразователи  3.5 Организация управления неустойчивых объектов. |
| Практические занятия  1 Работа с блоками логики codesys  2 Подключение энкодера к ПЛК 110 codesys  3 Индикатор 73 и 63 и кнопки. codesys  4 Язык st и визуальные возможности codesys  5 Среда создание чертежей. Splan7  6 Работа с библиотеками. Splan7  7 Работа с перечнем чертежей. Splan7  8.1 Среда OWEN Logic. Логические элементы. Splan7  8.2 Элементы сравнения OWEN Logic  9 Арифметические элементы OWEN Logic  10.1 Элементы преобразования OWEN Logic  10.2 Элементы регулирования . OWEN Logic | ***10*** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе (проекту) | 1.Расчет и проектирование схемы смены блокировок средствами АСУ. | ***30*** |
| 2.Расчет и проектирование схемы смены режимов средствами АСУ |
| 3.Расчет и проектирование схемы смены контроля средствами АСУ. |
| 4.Расчет и проектирование схемы сравнения показаний средствами АСУ. |
| 5.Расчет и проектирование схемы вибрации средствами АСУ. |
| 6.Расчет и проектирование схемы дозирования средствами АСУ. |
| 7.Расчет и проектирование схемы запаса надежности средствами АСУ. |
| 8.Расчет и проектирование схемы учета точности средствами АСУ. |
| 9.Расчет и проектирование схемы синхронизации процессов средствами АСУ. |
| 10.Расчет и проектирование схемы защиты процесса средствами АСУ. |
| 11.Расчет и проектирование схемы контроля теплообмена средствами АСУ. |
| 12.Расчет и проектирование схемы контроля вязкости средствами АСУ. |
| 13.Расчет и проектирование схемы управления микроклимата средствами АСУ. |
| 14.Расчет и проектирование схемы управления нелинейных процессов средствами АСУ. |
| 15.Расчет и проектирование схемы подчинённого регулирования средствами АСУ. |
| 16.Расчет и проектирование схемы контроля положения средствами АСУ. |
| 17.Расчет и проектирование схемы поиска величин средствами АСУ. |
| 18.Расчет и проектирование схемы управления динамикой перемещения средствами АСУ. |
| 19.Расчет и проектирование схемы управления пневматикой средствами АСУ. |
| 20.Расчет и проектирование схемы управления гидравликой средствами АСУ . |
| 21. Расчет и проектирование схемы управления наполнение емкости средствами АСУ. |
| 22. Расчет и проектирование схемы управления температурой реактора средствами АСУ |
| 23.Расчет и проектирование схемы осушителя воздуха средствами АСУ. |
| 24.Расчет и проектирование схемы управления термической обработки средствами АСУ. |
| 25. Расчет и проектирование схемы управления реактором, способной управлять по времени до 10 режимов. |
| 26. Расчет и проектирование схемы управления нагрева трёхфазными тэнами средствами АСУ. |
| 27.Расчет и проектирование схемы управления конвейера средствами контроля и защиты. |
| 28.Расчет и проектирование схемы управления стендом оценки длительности ЗАПУСКА процесса средствами АСУ. |
| 29.Расчет и проектирование схемы управления стендом оценки динамики тепла исполнительных механизмов средствами АСУ. |
| 30. Расчет и проектирование схемы управления стендом оценки затрат энергии на тепло исполнительных механизмов средствами АСУ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
| Самостоятельная работа обучающегося при изучении раздела 3 | 1. Подготовка к лабораторным работам и практическим заня­тиям с использованием методических рекомендаций препо­давателя, оформление результатов лабораторных работ и практических занятий, отчётов и подготовка к их защите. 2. Работа с конспектами занятий, учебной и специальной технической литературой по темам:  * изучение нелинейных зависимостей выходных регули­руемых параметров от входных; * изучение дискретного представления непрерывного си­гнала и теоремы академика В.А. Котельникова; * изучение примеров нелинейных систем автоматическо­го управления и мехатронных устройств; * изучение математических характеристик случайных процессов; * изучение применения ЭВМ для контроля функциони­рования автоматических систем управления.  1. Работа над курсовым проектом | 60 |
| Учебная практика | Виды работ:   * участие в ведении технического обслуживания и ремонта систем автоматического управления, средств измерения и мехатронных устройств; * участие в проведении диагностики систем автоматического управления, средств измерения и мехатронных устройств; * разработка монтажных схем испытаний (по видам); * оформление технологической документации по результатам технического обслуживания и ремонта систем автоматическо­го управления, средств измерения и мехатронных устройств | 36 |
| Производственная практика (по профи­лю специальности) | Виды работ:   * участие в организации работ по производственной эксплуа­тации систем автоматического управления, средств измере­ния и мехатронных устройств; * участие в организации работ по наладке систем автомати­ческого управления, средств измерения и мехатронных устройств; * ознакомление с организацией и деятельностью служб кон­троля измерительных приборов и средств автоматизации (КИПиА) на предприятии; * проведение настройки и регулировки средств автоматиза­ции контроля (по видам); * определение причин отказов и неисправностей в работе средств автоматизации контроля; * поиск и устранение неисправностей и отказов в работе средств автоматизации контроля; * выявление и определение причин возникновения механи­ческих и электрических неточностей в работе средств авто­матизации контроля; * проведение настройки и регулировки высокочастотных трактов; * проведение проверки и испытаний контрольно-измери­тельной аппаратуры; * ознакомление с устройством, принципом действия произ­водственных испытательных стендов и установок (по видам); * проведение механических, электрических, климатических испытаний средств автоматизации контроля | 72 |
| Всего | | 698 |

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

**3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:**

***Лаборатория «Пневматики и гидравлики»:***

1. Дидактические стенды пневматики и электропневмоавтоматики;
2. Дидактические стенды гидравлики и электрогидравлики**;**
3. Лабораторные стенды для изучения основ пневматики, электропневмоавтоматики, пропорциональной и серво-гидравлики (не менее, чем на 12 обучающихся) включающие:

- монтажная плита для сборки схем,

- гидравлическая насосная станция,

- малошумный компрессор,

- учебные комплекты элементов по пневмоавтоматике и электропневмоавтоматике,

- учебные комплекты элементов по гидроавтоматике и электрогидроавтоматике,

- учебные комплекты элементов по пропорциональной гидравлике и серво гидравлике,

- учебные комплекты элементов по датчикам в гидравлических и пневматических системах,

- системы управления гидро- и пневмоприводом на базе ПЛК промышленного образца,

- наборы соединительных электробезопасных проводов и шлангов,

- измерительные приборы (мультиметры),

- система сбора данных с интерфейсом подключения к ПК,

- пневмоострова,

- различные типы исполнительных устройств (линейные, вращательные, неполноповоротные, мембранные);

1. Учебное программное обеспечение для симуляции работы пневматических и гидравлических систем,
2. Интерактивные электронные средства обучения,
3. Персональный компьютер или ноутбук.

Оборудование слесарной мастерской:

* + - рабочее место преподавателя;
    - рабочие места по количеству обучающихся;
    - станки (настольно-сверлильные, заточные и др.);
    - набор слесарных инструментов;
    - набор измерительных инструментов;
    - приспособления для выполнения слесарных работ;
    - заготовки для выполнения слесарных работ.

***Мастерская конструирования мобильных робототехнических комплексов:***

Индивидуальные рабочие места обучающихся (не менее 12 шт.) в составе:

- персональный компьютер или ноутбук с установленной средой разработки и отладки программ управляющего контроллера мобильного робота.

- набор инструмента (пинцеты, бокорезы, плоскогубцы, отвертки, гаечные ключи, шестигранные ключи, инструмент для снятия изоляции с проводов, инструмент для обжима клемм (наконечников), мультиметр).

Проектные наборы для конструирования и программирования мобильных робототехнических комплексов (не менее 4 шт.) включающие:

- конструктивные элементы и крепёж (балки, кронштейны, планки, шестерни, подшипники, винты и т.д.),

- двигатели постоянного тока и серводвигатели,

- аккумуляторы с зарядным устройством, колеса и приводные компоненты,

- датчики касания, положения, приближения, цвета, индуктивные и емкостные датчики,

- гироскоп, акселерометр и система технического зрения,

- управляющий контроллер с модулем дискретных и аналоговых входов/выходов,

- драйверы управления двигателями,

- электрические провода,

- кнопки, переключатели и индикационные элементы

.Требования к оснащению баз практик

1.Пневматические или гидравлические, или электрические приводы.

2. Программируемые логические контроллеры (ПЛК)

3.Конвейерные линии

4.Промышленные роботы (манипуляторы)

5.Контрольно-измерительные приборы

6.HMI панели(панели оператора)

*3.2. Информационное обеспечение реализации программы*

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе.

**3.2.1. Печатные издания.**

1. Босинзон М.А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация. Учебник– М.: ОИЦ « Академия», 2015.
2. В. Л. Сосонкин, Г. М. Мартинов "Системы числового программного управления. Учебное пособие" М.: Логос, 2015
3. Южаков Б.Г. Монтаж, наладка и ремонт электрических установок. Учебник– М.: УМЦ ЖДТ, 2012.
4. Технологическое оборудование. Металлорежущие станки : учебник / М.Ю. Сибикин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : ФОРУМ, 2017. — 448 с.
5. Технологическое оборудование: учебное пособие / О.И. Аверьянов, И.О. Аверьянова, В.В. Клепиков. - М.: Форум: ИНФРА-М, 2016. - 240 с.
6. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учеб. пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 264 с.
7. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учеб. пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 264 с.
8. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации : учеб. пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова, Ю.Е. Ефремова. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 192 с.
9. Технологическая оснастка: Учебное пособие / Клепиков В.В., Бодров А.Н. - М.:Форум, 2014. - 608 с.
10. Дискретная математика : учеб. пособие / С.А. Канцедал. — М: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 224 с.
11. Математика : учебник / А.А. Дадаян. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 544 с.
12. Гуляева Л.Н. Высококвалифицированный монтажник радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Академия, 2007.
13. Гуляева Л.Н. Технология монтажа и регулировки радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Академия, 2007.
14. Каганов В.И. Радиотехника. — М.: Академия, 2009.
15. Колчков В.И. Метрология, стандартизация и сертификация. — М.: Владос, 2010.
16. Ротач В.Я. Теория автоматического управления. — М.: МЭИ, 2008.
17. Савин М.М. Теория автоматического управления. — Ростов-н/Д.: Феникс, 2007.
18. Шишмарев В.К. Основы автоматического управления. — М.: Академия, 2008.

Дополнительные источники:

1. Гальперин М.В. Автоматическое управление. — М.: Инфра-М, Форум, 2004.
2. Горошков Б.И. Автоматическое управление. — М.: Академия, 2003.
3. Горошков Б.И. Электронная техника. — М.: Академия, 2005.
4. Журавлева Л.В. Радиоэлектроника. — М.: Академия, 2005.
5. Каганов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы. — М.: Академия, 2003.
6. Куликов Г.В. Бытовая аудиотехника. Устройство и ремонт. — М.: ПрофОбрИздат, 2001.
7. Петров. В.П. Видеотехника. Ремонт и регулировка. — М.: ПрофОбрИздат, 2002.
8. Резисторы, конденсаторы, трансформаторы, дроссели, коммутационные устройства РЭА. — Мн.: Беларусь, 1994.
9. Сборник задач по теории автоматического регулировании и управления / Под ред. В.А. Бе- секерского. — М.: Наука, 1972.
10. Справочная книга радиолюбителя-конструктора / Под ред. Н.И. Чистякова. — М.: Радио и связь, 1990.
11. Справочное пособие по ремонту приборов и регуляторов / Под ред. А.А. Смирнова. — М: Энергоатомиздат, 1989.
12. Телешевский Б.Е. Измерения в электро- и радиотехнике. — М.: Высшая школа,1984.
13. Ярочкина Г.В. Радиоэлектронная аппаратура и приборы: монтаж и регулировка. — М.: Академия, 2004.

**3.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)**

1. Готлиб Б.М. Проектирование мехатронных систем [Электронный ресурс]. – Екатеринбург: УрГУПС, 2007. – Режим доступа: <http://gendocs.ru/docs/6/5481/conv_1/file1.pdf>
2. Прибор: научно-производственное объединение: каталог продукции [Электронный ре­сурс]. — Режим доступа: М1р://№№^.прорпЪог.га/
3. Приборы универсальные // Челябинский завод измерительных приборов [Электронный ре­сурс]. — Режим доступа: М1р://рпЪог-ргетщт.га/07.Мт1#т1о
4. Схемы сертификации продукции в России [Электронный ресурс]. — Режим доступа: М1р://№№^.§1гоутГ.ги/зг7.Мт1
5. ФС Энергия: сертификация и лицензирование [Электронный ресурс]. — Режим доступа: Ы1р://^^^.епег§1а1ез1.ги/сег1Шса11оп-рго0ис11оп.Ыт
6. Южно-Уральский опытно-механический завод [Электронный ресурс]. — Режим доступа: М1р://№№^лш1гитеп1аИ§1:.га/-81:аг1ГО=3&ГО=60&Са1е§огуГО=75.Мт

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля | Критерии оценки | Методы оценки |
| *ПК 1.1* анализ работоспособности измерительных приборов и средств авто­матизации;*.* | **Знания:**  Анализа работоспособности измерительных приборов и средств авто­матизации;*.* | *Тестирование* |
| **Умения:** Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации | *Практическая работа* |
| **Практический опыт:**LD - читать и составлять схемы. | *Практическая работа* |
| * *ПК 1.2.* измерительные приборы и средства автоматического управле­ния; | **Знания:** Диагностирования измерительные приборы и средства автоматического управления. | *Тестирование* |
| **Умения:** применять специализированное программное обеспечение при моделировании мехатронных систем;  применять технологии бережливого производства при выполнении работ по оптимизации мехатронных систем. | *Практическая работа* |
| **Практический опыт:** FBD - читать и составлять схемы. | *Практическая работа* |
| * ПК 1.3 измерительных приборов и средств автоматизации. | **Знания:** Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации | *Тестирование* |
| **Умения:** обеспечивать безопасность работ при оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем; | *Практическая работа* |
| **Практический опыт:** Читать и чертить чертежи и анализировать схемы АСУ ТП . | *Практическая работа* |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ОК 2. Организовывать соб­ственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффектив­ность и качество . | **Умения:** • выбирать методы и спосо­бы решения профессиональных задач в области технического обслуживания и ремонта электронных приборов и ус­тройств, оценка их эффективности и качества | *Практические занятия* |
| **Знания:**  применения методов и спосо­бов решения профессиональных задач в области технического обслуживания и ремонта электронных приборов и ус­тройств, оценка их эффективности и качества | *Тестирование*  *Экзамен* |
| ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандар­тных ситуациях и нести за них ответственность. | **Умения:** анализ профессиональных ситуаций; | *Практические занятия* |
|
| **Знания:** решений стандартных и нестандарт­ных профессиональных задач при про­ведении технического обслуживания и ремонта электронных приборов и уст­ройств. | *Тестирование*  *Экзамен* |
| ОК 4. Осуществлять поиск и использование информа­ции, необходимой для эф­фективного выполнения профессиональных задач, профессионального и лич­ностного развития. | * **Умения:** эффективный поиск необходимой ин­формации; | *Практические занятия* |
|
| **Знания:** использование различных источни­ков, включая электронные носители. | *Тестирование*  *Экзамен* |
| ОК 5. Использовать ин- формационно-коммуника­ционные технологии в про­фессиональной деятель­ности | * **Умения:** работа с системами автоматизированной диагностики электронных устройств; | *Практические занятия* |
|
| * **Знания:** моделирование работы электронных устройств;   использование в учебной и профессио­нальной деятельности различных видов программного обеспечения, в том чис­ле специального, при оформлении и презентации всех видов работ | *Тестирование*  *Собеседование*  *Экзамен* |
| ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно об­щаться с коллегами, руко­водством, потребителями | **Умения:** • взаимодействие: | Тестирование |
|
| * **Знания:** с обучающимися при проведении деловых игр, выполнении коллек­тивных заданий (проектов); * с преподавателями и мастерами в ходе обучения;   с потребителями и коллегами в ходе производственной практики | *Экзамен*  *Практические занятия* |
| ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены тех­нологий в профессиональ­ной деятельности | * **Умения:** адаптация к изменяющимся условиям профессиональной деятельности; | *Практические занятия* |
|
| **- Знания:** проявление профессиональной манев­ренности при прохождении различных этапов производственной практики | *Экзамен* |

1. *\* Колонка указывается только для программы подготовки специалистов среднего звена*

   *\*\* Раздел профессионального модуля – часть программы профессионального модуля, которая характеризуется логической завершенностью и направлена на освоение одной или нескольких профессиональных компетенций. Раздел профессионального модуля может состоять из междисциплинарного курса или его части и соответствующих частей учебной и производственной практик. Наименование раздела профессионального модуля должно начинаться с отглагольного существительного и отражать совокупность осваиваемых компетенций*  [↑](#footnote-ref-2)