

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт
электронной техники»



ПРЕДСТАВЛЯЮ

Профессор по УР

И.Г.Игнатова

И.Г.Игнатова
декабрь 2021 г.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ
«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РОБОТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ»**

Москва, 2021

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Цель программы – формирование новых профессиональных цифровых компетенций в смежной специальности по разработке робототехнических комплексов и систем с микропроцессорным управлением. В рамках программы рассматриваются все этапы реализации устройства, - начиная от схемотехники и разработки программного обеспечения, заканчивая 3D моделированием и изготовлением элементов устройства. В процессе обучения можно будет познакомиться с современными САПР и программными пакетами для каждой из областей.

Программа является преемственной к программам основного профессионального образования направлений подготовки 11.03.03, 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств».

1.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

Наименование нового вида деятельности: разработка робототехнических комплексов и систем с микропроцессорным управлением

Область профессиональной деятельности:

Создание электронных средств и систем бортовых комплексов управления.

Объекты профессиональной деятельности: бортовые комплексы управления, методы и средства их разработки и изготовления.

Задачи профессиональной деятельности:

- + сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования бортовых комплексов управления различного функционального назначения;
- расчет и проектирование бортовых комплексов управления различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
- разработка проектной и технической документации на бортовые комплексы управления;
- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Квалификация: Специалист по электронике бортовых комплексов управления.

Вид экономической деятельности: деятельность в области информации и связи.

Укрупненная группа специальностей: 11.00.00.

Изучаемые сквозные технологии: компоненты робототехники и сенсорики

1.3. Требования к результатам освоения программы

Планируемые результаты освоения программы:

- получение дополнительной (новой) квалификации в смежной специальности по комплексной разработке робототехнических комплексов и систем с микропроцессорным управлением.

Формируемые профессиональные компетенции с цифровым аспектом:

- ПК-1.ВвИРС. Готовность осуществлять сбор и анализ исходных данных и оформлять результаты научных исследований роботизированных модулей и систем различного функционального назначения.

- ПК-2.МПТ. Способен строить простейшие физические и математические модели микропроцессорных устройств и модулей мехатронной или робототехнической системы, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.;

- ПК-3.КиИМЭРУ. Способен конструировать и изготавливать механические элементы роботизированных устройств в соответствии с заданными требованиями..

- ПК-4.КЭК. Способен конструировать электронные компоненты и модули роботизированных устройств с учетом заданных требований и в соответствии с технологией их производства

- ПК-5.СУР. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик систем управления мехатронных и робототехнических устройств различного функционального назначения.

Компетенции определены на основании профессионального стандарта 25.036 «Специалист по электронике бортовых комплексов управления».

Код и формулировка компетенции	Трудовые функции в соответствии с ПС		Индикаторы достижения компетенций
	Наименование	Код	
ПК-1.ВвИРС Готовность осуществлять сбор и анализ исходных данных и оформлять результаты научных исследований роботизированных модулей и систем различного функционального назначения.	Проведение исследований электронных средств и электронных систем БКУ	В/01.6	Знания: тенденций, перспектив и проблем развития мехатроники и робототехники, создания интеллектуальных технических систем
ПК-2.МПТ. Способен строить простейшие физические и математические модели микропроцессорных устройств и модулей мехатронной или робототехнической системы, а также использовать стандартные	Проектирование электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением	В/02.6	Знания: принципов, средств и методов построения физических, математических и компьютерных моделей электронных схем и конструкций систем управления мехатронных и робототехнических устройств различного функционального назначения. Умения: выполнять математическое моделирование электронных схем и

программные средства их компьютерного моделирования.			конструкций систем управления мехатронных и робототехнических устройств по типовым методикам, в том числе с использованием пакетов прикладных программ Опыт деятельности: по компьютерному моделированию электронных схем и конструкций систем управления мехатронных и робототехнических устройств.
ПК-3.КиИМЭРУ. Способен конструировать и изготавливать механические элементы роботизированных устройств в соответствии с заданными требованиями.	Проектирование электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением	В/02.6	Знания: описаний и интерфейсов программ для трехмерного моделирования механических элементов роботизированных устройств. Умения: выполнять трехмерное моделирование и разработку конструкторской документации в САПР ProEngineer (CreoParametric). Опыт деятельности: по компьютерному моделированию механических элементов роботизированных устройств и их изготовление при помощи аддитивных технологий
ПК-4.КЭК. Способен конструировать электронные компоненты и модули роботизированных устройств с учетом заданных требований и в соответствии с технологией их производства	Проектирование электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением	В/02.6	Знания: основ конструирования модулей роботизированных устройств с учетом заданных требований и в соответствии с технологией их производства Умения: применять специализированные САПР ECAD для проектирования электронных устройств Опыт деятельности: по проектированию схем и топологии печатных плат в сквозном маршруте САПР ECAD
ПК-5.СУР. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик систем управления мехатронных и робототехнических устройств различного функционального	Проектирование электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением	В/02.6	Знания: методик проведения исследований параметров и характеристик систем управления мехатронных и робототехнических устройств Умения: осуществлять методологическое обоснование, планирование и подготовку экспериментальных исследований систем управления мехатронных и робототехнических устройств Опыт деятельности: по

назначения.		проведению экспериментальных исследований систем управления мехатронных и робототехнических устройств, описание процессов функционирования и формулирование требований
-------------	--	--

1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы

Наличие высшего образования или получающие высшее образование (при наличии соответствующей справки с указанием года окончания) по 11.00.00 и 09.00.00 УГН.

Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

Для лучшего освоения программы поступающим рекомендуется:

- знать основы физических законов электричества и магнетизма; схемотехники; современных принципов поиска, хранения, обработки и анализа информации; принципы построения и функционирования изделий электронной техники; разработки изделий электронной техники; правил разработки, выполнения, оформления и чтения технической документации; любой САПР для выполнения 3D-моделей и чертежей; стандартов и нормативных документов ЕСКД в области разработки изделий электронной техники;

- уметь читать чертежи на изделия электронной техники; переводить с английского языка технические термины и текст на русский язык с использованием словаря; использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации; использовать нормативные и справочные данные при разработке технической документации на изделия электронной техники;

- владеть навыками программирования на алгоритмическом языке высокого уровня в среде конечного пользователя, принципами работы, построения и проектирования аналоговых и цифровых электронных устройств, разбираться в схемотехнике цифровых устройств и в способах цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразования, обладать навыками по работе с современными компьютерными средствами подготовки конструкторской и текстовой документации при выполнении проектных задач.

1.5. Трудоемкость обучения

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе – «Интеллектуальные роботизированные системы» 260 академических часов, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

1.6. Форма обучения

Форма обучения: заочная с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (электронных модулей, дистанционного доступа к ресурсам).

назначения.		проведению экспериментальных исследований систем управления мехатронных и робототехнических устройств, описание процессов функционирования и формулирование требований
-------------	--	--

1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы

Наличие высшего образования или получающие высшее образование (при наличии соответствующей справки с указанием года окончания) по 11.00.00 и 09.00.00 УГН.

Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

Для лучшего освоения программы поступающим рекомендуется:

- знать основы физических законов электричества и магнетизма; схемотехники; современных принципов поиска, хранения, обработки и анализа информации; принципы построения и функционирования изделий электронной техники; разработки изделий электронной техники; правил разработки, выполнения, оформления и чтения технической документации; любой САПР для выполнения 3D-моделей и чертежей; стандартов и нормативных документов ЕСКД в области разработки изделий электронной техники;

- уметь читать чертежи на изделия электронной техники; переводить с английского языка технические термины и текст на русский язык с использованием словаря; использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации; использовать нормативные и справочные данные при разработке технической документации на изделия электронной техники;

- владеть навыками программирования на алгоритмическом языке высокого уровня в среде конечного пользователя, принципами работы, построения и проектирования аналоговых и цифровых электронных устройств, разбираться в схемотехнике цифровых устройств и в способах цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразования, обладать навыками по работе с современными компьютерными средствами подготовки конструкторской и текстовой документации при выполнении проектных задач.

1.5. Трудоемкость обучения

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе – «Интеллектуальные робототехнические системы» 260 академических часов, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

1.6. Форма обучения

Форма обучения: заочная с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (электронных модулей, дистанционного доступа к ресурсам).

1.7. Режим занятий

Без отрыва от работы.

При любой форме обучения учебная нагрузка устанавливается не более 54 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя. Продолжительность одного часа занятий 45 минут.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план программы переподготовки

№ п/п	Наименование учебных дисциплин (модулей)	Общая трудоемкость, час	Контактная работа, час				ЭО или ДОТ, час				СРС, час	Промежуточная аттестация
			Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1.	Введение в интеллектуальные роботизированные системы (модуль 1)	10	-	-	-	-	10	8	-	-	2	Зачет
2.	Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике (модуль 2)	56	-	-	-	-	56	12	22	-	22	Зачет
3.	Конструирование и изготовление механических элементов роботизированных устройств (модуль 3)	50	-	-	-	-	50	6	24	-	20	Зачет
4.	Конструирование электронных компонентов роботизированных устройств (модуль 4)	64	-	-	-	-	64	18	16	10	20	Зачет
5.	Системы управления в робототехнике (модуль 5)	58	-	-	-	-	58	14	24	-	20	Зачет
6.	Практика	10	-	-	-	-	10	-	-	-	10	-
7.	Консультации	10	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-
8.	Итоговая аттестация	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	Защита проекта
	Итого по программе	260	-	-	-	-	260	58	86	10	94	

2.1.1 Учебный план программы переподготовки (вторая версия)

№ п/п	Наименование учебных дисциплин (модулей)	Общая трудоемкость, час	Контактная работа, час				ЭО или ДОТ, час				СРС, час	Промежуточная аттестация
			Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1.	Введение в интеллектуальные роботизированные системы	10	-	-	-	-	10	8	-	-	2	зачет
2.	Программирование и алгоритмы	4	-	-	-	-	4	-	-	2	2	зачет
3.	Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике	52	-	-	-	-	52	10	22	-	20	диф. зачет
4.	Основы инженерной графики	12	-	-	-	-	12	2	4	-	6	зачет
5.	Моделирование в САПР (MCAD)	24	-	-	-	-	24	2	16	-	6	зачет
6.	Аддитивные технологии	14	-	-	-	-	14	2	4	-	8	диф.зачет
7.	Математические методы симуляции и эмуляции	6	-	-	-	-	6	2	-	2	2	зачет
8.	Электротехника и электроника	7	-	-	-	-	7	3	-	2	2	зачет
9.	Моделирование ЭУ	20	-	-	-	-	20	6	-	6	8	зачет
10.	Проектирование печатных плат в САПР (ECAD)	31	-	-	-	-	31	7	16	-	8	диф. зачет
11.	Беспроводные интерфейсы и решения для интернета вещей	4	-	-	-	-	4	2	-	-	2	зачет
12.	Сенсоры и системы управления в робототехнике	54	-	-	-	-	54	10	24	-	20	диф.зачет

№ п/п	Наименование учебных дисциплин (модулей)	Общая трудоемкость, час	Контактная работа, час				ЭО или ДОТ, час				СРС, час	Промежуточная аттестация
			Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
13.	Практика	10	-	-	-	-	10	-	-	-	10	зачет
14.	Консультации	10	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-
15.	Итоговая аттестация	2	-	-	-	-	2	-	-	-	2	защита проекта
	Итого по программе	260	-	-	-	-	260	58	86	10	94	

2.2. Календарный учебный график

2.2.1 Календарный учебный график для слушателей 4 курса бакалавриата и магистратуры

Месяц	Февраль				Март			Апрель				Май				
Числа	7-13	14-20	21-27	28-6	7-13	14-20	21-27	28-3	4-10	11-17	18-24	25-30	2-8	9-15	16-22	23-30
Модуль 1	■				■											
Модуль 2	■				■											
Модуль 3	■				■											
Модуль 4								■								
Модуль 5								■								
Итоговая аттестация																ИА

2.2.2 Календарный учебный график для слушателей 3 курса бакалавриата

Месяц	Февраль-апрель			Май-июнь			Сентябрь-октябрь 2022				Ноябрь 2022 - февраль 2023			
Числа	7-28 фев.	1-31 мар.	1-30 апр.	2-21 мая	23 мая – 04 июня	06 -30 июня	01-17 сен.	19-30 сен.	01-15 окт.	17-31 окт.	01-30 ноя	01-30 дек	09-31 яна..	01-02 фев.
Модуль 1	■			■										
Модуль 2	■			■										
Модуль 3	■			■										
Модуль 4							■							
Модуль 5							■							
Итоговая аттестация														ИА

3. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ

3.1. Рабочая программа учебного Модуля 1 «Введение в интеллектуальные роботизированные системы»

3.1.1. Цели и задачи Модуля 1

Цель модуля: формирование у обучающихся представления о мехатронике, получение первичных знаний об истории развития и задачах мехатроники и робототехники, о структуре и видах интеллектуальных мехатронных и робототехнических устройств и систем, а также

выработка начальных навыков их исследования и подходов к решению задач анализа и синтеза таких устройств.

Задачи модуля:

- формирование у обучающихся представления об основных терминах, понятиях, предпосылках появления и концептуальных основах мехатроники и робототехники на базе анализа тенденций развития технических систем;
- получение знаний о составных частях и разновидностях мехатронных и робототехнических устройств и систем, их структуре, областях применения, особенностях функционирования и интеграции в интеллектуальные технические системы;
- знакомство с методами, принципами, алгоритмами и моделями проектирования мехатронных устройств и систем, с мехатронным подходом к проектированию интеллектуальных роботизированных систем;
- изучение проблемы управления движениями в роботизированных технических системах на основе знаний развития движений в природе, принципы организации интеллектуальных систем управления, функциональная схема нейронной системы управления движением робота;
- рассмотрение тенденций, перспектив и проблем развития интеллектуальных технических систем, включая социально-культурные и этические аспекты создания искусственного интеллекта и развития мехатроники и робототехники.

3.1.2. Требования к результатам освоения учебного Модуля 1

Планируемые результаты освоения модуля:

Модуль 1 формирует компетенцию:

ПК-1.ВвИРС. Готовность осуществлять сбор и анализ исходных данных и оформлять результаты научных исследований роботизированных модулей и систем различного функционального назначения.

В результате изучения модуля обучающийся должен иметь:

Знания:

- технических характеристик, принципа работы, состава и конструктивных особенностей мехатронных и робототехнических интеллектуальных систем;
- специфики проектирования и моделирования мехатронных устройств и систем по сравнению с традиционными техническими системами;
- проблем управления движениями в роботизированных технических системах;
- тенденций, перспектив и проблем развития мехатроники и робототехники, создания интеллектуальных технических систем.

3.1.3 Учебно-тематический план модуля 1

№	Наименование модулей и разделов	Всего, час	Контактная работа, час			ЭО или ДОТ, час			Самостоятельная работа, час
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
1	Введение в интеллектуальные роботизированные системы	10	8	-	-	-	-	-	2
1.1.	Мехатроника и робототехника – научно-техническая база развития интеллектуальных технических систем.	2,5	2	-	-	-	-	-	0,5
1.2.	Методы и принципы проектирования в мехатронике.	2,5	2	-	-	-	-	-	0,5
1.3.	Управление движениями в роботизированных системах.	2,5	2	-	-	-	-	-	0,5
1.4.	Тенденции и перспективы развития интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем.	2,5	2	-	-	-	-	-	0,5
	Всего	10	8	-	-	-	-	-	2

3.1.4. Содержание раздела 1.1. «Мехатроника и робототехника – научно-техническая база развития интеллектуальных технических систем»

Номер темы	Краткое содержание	Количество часов
1.1	Понятие о мехатронике и робототехнике. Предпосылки появления и развития современных средств мехатроники и робототехники. Преимущества мехатронных объектов. Формирование состава и структуры мехатронных машин. Интеллектуальные мехатронные модули и системы.	2

3.1.5. Содержание раздела 1.2. «Методы и принципы проектирования в мехатронике»

Номер темы	Краткое содержание	Количество часов
1.2	Типовая структура мехатронных устройств. Особенности и принципы проектирования мехатронных систем. Общий алгоритм проектирования мехатронных систем. Функциональная, структурная и конструктивная модели проектирования. Функционально-структурная и структурно-конструктивная интеграции.	2

3.1.6. Содержание раздела 1.3. «Управление движениями в роботизированных системах»

Номер темы	Краткое содержание	Количество часов
1.3	Постановка задачи управления движением. Развитие движений в природе. Уровни управления движением. Системы адаптивного и интеллектуального управления в робототехнике. Функциональная схема нейронной системы управления движением. Принципы организации интеллектуальных систем управления.	2

3.1.7. Содержание раздела 1.4. «Тенденции и перспективы развития интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем»

Номер темы	Краткое содержание	Количество часов
1.4	Симбиоз мехатроники и робототехники – залог технического прогресса. Перспективные направления развития интеллектуальных систем. Бионический подход к проектированию техники. Социально-культурные аспекты развития мехатроники и робототехники. Технологическая этика робототехники. Законы робототехники.	2

3.1.8. Самостоятельная работа студентов

В процессе обучения самостоятельная работа слушателей заключается в подготовке к теоретическим занятиям, итоговому тестированию и состоит из работы с рекомендованными по модулю учебниками и учебными пособиями, изучения электронных лекций, размещенных в электронной информационно-образовательной среде.

3.1.9. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля 1

Литература:

1. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / А.П. Лукинов. - СПб.: Лань, 2012. - 608 с. + CD. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - URL: https://e.lanbook.com/book/2765#book_name (дата обращения: 01.09.2019). - ISBN 978-5-8114-1166-5: 0-00.
2. Курышкин Н.П. Основы робототехники [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Н.П. Курышкин. - Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. - 168 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/6605> (дата обращения: 01.09.2019). - ISBN 978-5-89070-833-5: 0-00.
3. Горбенко Т.И. Основы мехатроники и робототехники [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Т.И. Горбенко, М.В. Горбенко; Горбенко Т.И., Горбенко М.В. - Томск: ТГУ, 2012. - 126 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/44908> (дата обращения: 01.09.2020).

Периодические издания:

1. JOURNAL OF MICRO-BIO ROBOTICS [Электронный ресурс]. - Springer, [б.г.] - На сайте <https://link.springer.com/journal/12213> представлены полные тексты статей журнала с 2008г.
2. IEEE/ASME TRANSACTIONS ON MECHATRONICS [Текст]: A joint publication of IEEE Industrial Electronics Society, IEEE Robotics and Automation Society, and ASME Dynamic Systems and Control Division. - New York, 1996. - Сигла хранения - ЧЗ. - Срок хранения - постоянное. - На сайте представлена Электронная библиотека IEEE Xplore. Ссылка на ресурс: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=3516>. Доступ предоставлен по проекту "Национальная подписка".
3. IEEE JOURNAL OF ROBOTICS AND AUTOMATION [Текст]. - USA : IEEE, [б.г.]. - Выходит 6 раз в год. - Сигла хранения - ЧЗ. - Срок хранения - постоянное. - На сайте представлена Электронная библиотека IEEE Xplore. Ссылка на ресурс: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=56>. Доступ предоставлен по проекту "Национальная подписка".
4. JOURNAL OF INTELLIGENT & ROBOTIC SYSTEMS [Электронный ресурс]. - Springer, 1988. - Выходит 12 раз в год. - Доступ предоставлен по проекту "Национальная подписка". Ссылка на ресурс: <https://link.springer.com/journal/10846>.

Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем

1. eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
2. Электронно-библиотечная система ЭБС Лань: сайт. - Санкт-Петербург, 2011 - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
3. ФИПС: Информационно-поисковой системы интернет-портала ФИПС: сайт. - Москва, 2009 - URL: <https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/>

3.1.10. Материально-техническое обеспечение модуля 1

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
-	Лекции	1. Аппаратное обеспечение: - компьютер с параметрами не хуже: системный блок с процессором Intel Core i5, 3.33 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 500 Гб, сетевая карта Ethernet, монитор 19 дюймов; - Мультимедийное оборудование. 2. Программное обеспечение: - --- Microsoft Office Professional Plus 2013 - интернет браузер (например, google chrome, internet explorer, mozilla)

3.2. Рабочая программа учебного Модуля 2 «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике»

3.2.1. Цели и задачи Модуля 2

Формирование новой профессиональной компетенции с цифровым аспектом по разработке устройств на базе микроконтроллеров на схемотехническом, физическом, алгоритмическом и программных уровнях.

Задачи модуля:

- ознакомить с методикой сбора и анализа исходных данных для разработки устройств на базе микроконтроллеров;
- научить производить расчеты и проектирование устройств на базе микроконтроллеров в соответствии с техническим заданием с использованием специализированного программного обеспечения и САПР;

3.2.2. Требования к результатам освоения учебного Модуля 2

Планируемые результаты освоения программы:

Модуль 2 формирует компетенцию:

ПК-2.МППТ. Способен строить простейшие физические и математические модели микропроцессорных устройств и модулей мехатронной или робототехнической системы, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

В результате изучения модуля обучающийся должен иметь:

Знания:

- принципов, средств и методов построения физических, математических и компьютерных моделей электронных схем и конструкций систем управления мехатронных и робототехнических устройств различного функционального назначения.

Умения:

- выполнять математическое моделирование электронных схем и конструкций систем управления мехатронных и робототехнических устройств по типовым методикам, в том числе с использованием пакетов прикладных программ.

Опыт деятельности:

- компьютерное моделирование электронных схем и конструкций систем управления мехатронных и робототехнических устройств.

3.2.3. Учебно-тематический план модуля 2

№	Наименование модулей и разделов	Всего, час	Контактная работа, час			ЭО или ДОТ, час			Самостоятельная работа, час
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
2	Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике	56	-	-	-	12	22	-	22
2.1.	Программирование и алгоритмы	4	-	-	-	2	-	-	2
2.2.	Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике	52	-	-	-	10	22	-	20
2.3.	Всего	56	-	-	-	12	22	-	24

3.2.4. Содержание раздела 2.1 «Программирование и алгоритмы»**Перечень лекций**

Номер лекции	Краткое содержание	Количество часов
2.1.1	Алгоритмы и основы программирования.	0,5
2.1.2	Основные типы алгоритмических структур	0,5
2.1.3	Основные термины.	0,5
2.1.4	Основные операторы.	0,5

3.2.5. Содержание раздела 2.2 «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике»

Перечень лекций

Номер лекции	Краткое содержание	Количество часов
2.2.1	Архитектура МК AVR. Среды программирования (IAR, Keil, Eclipse), преимущества и недостатки.	2
2.2.2	Порты ввода-вывода МК AVR. Их устройство, работа и конфигурация с использованием библиотек и без.	2
2.2.3	Использование прерываний. Создание обработчиков прерываний. Прерывание по нажатию кнопки.	2
2.2.4	Базовые таймеры и таймеры общего назначения. Варианты использования и реализации.	2
2.2.5	Основные аппаратные блоки: АЦП, Компаратор SPI, I2C, USART, EEPROM	2

Перечень лабораторных занятий

Номер темы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов
1	Создание проекта, основы программирования.	2
2	Разработка проекта с использованием функций порта ввода вывода.	4
3	Разработка проекта с использованием прерываний и событий	4
4	Разработка проекта с использованием базовых таймеров и их функций.	4
5	Разработка проекта с использованием аппаратных блоков №1	4
6	Разработка проекта с использованием аппаратных блоков №2	4

3.2.6. Самостоятельная работа студентов

В процессе обучения самостоятельная работа слушателей заключается в подготовке к теоретическим и лабораторным занятиям, выходному тестированию и состоит из работы с учебниками и учебными пособиями, изучения электронных лекций, размещенных в электронной информационно-образовательной среде.

3.2.7. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля 2

Основная литература:

1. Джозеф, Ю. Ядро Cortex-M3 компании ARM. Полное руководство : руководство / Ю. Джозеф ; пер. с англ. А.В. Евстифеева. — Москва : ДМК Пресс, 2012. — 552 с. — ISBN 978-

- 5-97060-307-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69941> (дата обращения: 12.07.2019)
2. Майоров С.А. Введение в микро-ЭВМ / С.А. Майоров, В.В. Кириллов, А.А. Приблуда. — Л. : Машиностроение, 1988. - 304 с.
3. Мартин, Т. Микроконтроллеры ARM7. Семейство LPC2000 компании Philips. Вводный курс : учебное пособие / Т. Мартин. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 240 с. — ISBN 978-5-94120-104-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60972> (дата обращения: 12.07.2019)
4. Керниган, Б.В. Язык программирования C : учебник / Б.В. Керниган, Д.М. Ричи. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 313 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100543> (дата обращения: 12.07.2019).
5. Матюшин, А.О. Программирование микроконтроллеров: стратегия и тактика / А.О. Матюшин. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 356 с. — ISBN 978-5-97060-098-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93261> (дата обращения: 12.07.2019)
6. Редькин, П.П. 32-битные микроконтроллеры NXP с ядром CORTEX-M3 семейства LPC17XX. Полное руководство : руководство / П.П. Редькин. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 766 с. — ISBN 978-5-97060-306-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73078> (дата обращения: 12.07.2019)
7. Переверзев А.Л. Моделирование микропроцессорных систем на базе программируемых логических интегральных схем с использованием Verilog HDL и САПР Altera Quartus : Лабораторный практикум по курсу "Микропроцессорные средства и системы" / А.Л. Переверзев; М-во образования и науки РФ, МГИЭТ(ТУ); Под ред. Ю.В. Савченко. - М. : МИЭТ, 2010. - 60 с.
8. Моделирование микропроцессорных систем на базе программируемых логических интегральных схем с использованием Verilog HDL и САПР Quartus II: Учеб. пособие по курсу "Микропроцессорные средства и системы" / Д.Н. Беклемишев [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. А.Л. Переверзева. - М. : МИЭТ, 2014. - 100 с. - ISBN 978-5-7256-0760-4
9. Микропроцессорные средства и системы : Курс лекций / Д.Н. Беклемишев [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. Ю.В. Савченко. - М. : МИЭТ, 2013. - 288 с. - ISBN 978-5-7256-0723-9
10. Иванов, В.А. Теория дискретных систем автоматического управления : учебное пособие / В.А. Иванов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 3 — 2013. — 155 с. — ISBN 978-5-7038-3669-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58536> (дата обращения: 12.07.2019)
11. Егоров А.И. Основы теории управления / А.И. Егоров. - М. : Физматлит, 2004. - 504 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/48175> (дата обращения: 12.08.2020). - ISBN 5-9221-0543-4
12. Лукинов, А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А.П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — ISBN 978-5-

8114-1166-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2765> (дата обращения: 12.07.2019)

13. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов: Учеб. пособие / Н.В. Голубева. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2016. - 192 с.- URL: https://e.lanbook.com/book/76825#book_name (дата обращения: 01.09.2019). - ISBN 978-5-8114-1424-6 : 0-00

14. Сперанский Д.В. Моделирование, тестирование и диагностика цифровых устройств / Д.В. Сперанский, Ю.А. Скобцов, В.Ю. Скобцов. - 2-е изд. - М. : ИНТУИТ, 2016. - 534 с.- URL: <https://e.lanbook.com/book/100660> (дата обращения: 01.09.2019)

Дополнительная литература:

1. Компоненты и технологии / Медиагруппа FineStreet, Издательство "Медиа КиТ". - СПб. : Медиа КиТ, 1999 - . - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9938> (дата обращения: 30.08.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. IEEE/ИЕТ Electronic Library (IEL) = IEEE Xplore: Электронная библиотека. - USA; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения: 28.08.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ по проекту "Национальная подписка"

3. Проектирование и технология электронных средств: Всероссийский науч.-техн. журн. / ФГБОУ ВПО "Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых". - Владимир: ВГУ, 2001 - .

4. Новиков, Ю. В. Введение в цифровую схемотехнику : учебное пособие / Ю. В. Новиков. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 392 с. — ISBN 5-94774-600-X. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100676> (дата обращения: 26.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. WeBots Users guide : Справочная база данных по применению и программированию элементов робототехнического симулятора: URL: <https://cyberbotics.com/doc/guide/index> (дата обращения: 20.08.2020).

Периодические издания:

1. НАНО- И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА: Ежемес. междисциплинарный теорет. и приклад. науч.-техн. журн. / РАН, Отделение информационных технологий и вычислительных систем. - М. : Новые технологии : Наномикросистемная техника, 1999 - .

2. ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ. ЭЛЕКТРОНИКА : Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 - .

3. Микроэлектроника / РАН. - М. : ИКЦ Академкнига, 1972 - . — URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7900> (дата обращения: 26.12.2021). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

4. Электронная техника. Серия 3. Микроэлектроника : научно-технический журнал / 7 Научно-исследовательский институт молекулярной электроники. - М. : НИИМЭ, 2014 - .

Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем

1. ФИПС: Информационно-поисковая система: сайт. - Москва, 2009 - . - URL: <https://www1.fips.ru/elektronnyye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/> (дата обращения: 26.12.2021).
2. Радио-Комплект. Радиоэлектронные компоненты: справочник по параметрам транзисторов: сайт. - Тула, 2005 - . - URL: https://radiokomplekt.ru/component_ref.php?param=transistors (дата обращения: 26.12.2021).
3. ChipFind : электронные компоненты и радиодетали: сайт. - Москва, Капитал Плюс, 2006-2011. - URL: <https://www.chipfind.ru/> (дата обращения: 26.12.2021).
4. Electronix : форум разработчиков электроники: сайт. - URL: <https://electronix.ru/forum/> (дата обращения: 26.12.2021). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
5. Хабр : сайт. - 2006-2021. - URL: <https://habr.com/ru/> (дата обращения: 26.12.2021)

3.2.8. Материально-техническое обеспечение модуля 2

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
-	Лекции	1. Аппаратное обеспечение: - компьютер с параметрами не хуже: системный блок с процессором Intel Core i5, 3.33 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 500 Гб, сетевая карта Ethernet, монитор 19 дюймов 2. Программное обеспечение (версий не ниже указанных): - операционная система Windows 7, 64; - Adobe Reader XI; - Microsoft Office 2007 (или аналогичным офисным пакетом с текстовым и графическим редакторами); - интернет браузер (например, google chrome, internet explorer, mozilla)
-	Лабораторные и практические занятия	1. Аппаратное обеспечение: - 14 компьютеров, системный блок с процессором Intel Core i5, 3.33 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 500 Гб; сервер, Intel Core i7, 3.4 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 1 Тб, монитор 19 дюймов - видео-аудио гарнитура. 2. Программное обеспечение: - операционная система Windows 7, 64; - Adobe Reader XI; - Microsoft Office 2007 (или аналогичным офисным пакетом с текстовым и графическим редакторами);

		<ul style="list-style-type: none"> - интернет браузер (например, google chrome, internet explorer, mozilla) - TeamViewer (для удаленной работы); - Skype (для консультаций)
--	--	--

3.3. Рабочая программа учебного Модуля 3 «Конструирование и изготовление механических элементов роботизированных устройств»

3.3.1. Цели и задачи Модуля 3

Формирование новой профессиональной компетенции с цифровым аспектом по разработке трехмерных моделей, конструкторской документации и изготовление при помощи аддитивных технологий опытного образца механических элементов роботизированных устройств.

Задачи модуля:

- Знакомство с интерфейсом и основными возможностями САПР ProEngineer (Creo Parametric);
- Освоение процесса по созданию и редактированию деталей в САПР ProEngineer (Creo Parametric);
- Освоение процесса по созданию и редактированию сборочных единиц в САПР ProEngineer (Creo Parametric);
- Знакомство с интерфейсом и основными возможностями чертежного модуля САПР ProEngineer (Creo Parametric);
- Освоение процесса по созданию и редактированию чертежей деталей в САПР ProEngineer (Creo Parametric);
- Знакомство с интерфейсом программы Polygon 2.0;
- Освоение навыков 3D-печати механических элементов роботизированных устройств.

3.3.2. Требования к результатам освоения учебного Модуля 3

Планируемые результаты освоения программы:

Модуль 3 формирует компетенцию:

ПК-3.КиИМЭРУ. Способен конструировать и изготавливать механические элементы роботизированных устройств в соответствии с заданными требованиями.

В результате изучения модуля обучающийся должен иметь:

Знания:

- описаний и интерфейсов программ для трехмерного моделирования механических элементов роботизированных устройств.

Умения:

- выполнять трехмерное моделирование и разработку конструкторской документации в САПР ProEngineer (CreoParametric).

Опыт деятельности:

- компьютерное моделирование механических элементов роботизированных устройств и их изготовление при помощи аддитивных технологий.

3.3.3. Учебно-тематический план модуля 3

№	Наименование модулей и разделов	Всего, час	Контактная работа, час		ЭО или ДОТ, час			Самостоятельная работа, час
			Лекции	Лабораторные и Практические занятия	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
3.	Конструирование и изготовление механических элементов роботизированных устройств	50	10	20	6	24		20
3.1.	Моделирование в САПР (MCAD)	24			2	16		6
3.2.	Основы инженерной графики	12			2	4		6
3.3.	Аддитивные технологии	14			2	4		8
	Всего	50	10	20		ЭО		20

3.3.4. Содержание раздела 3.1. «Моделирование в САПР (MCAD)»

Перечень лекций

Номер темы	Краткое содержание	Количество часов
3.1.1	Обзор современных систем автоматизированного проектирования	2

Перечень лабораторных занятий

Номер темы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов
3.1.1	Введение. Интерфейс. Создание геометрии эскиза	4
3.1.2	Редактирование эскиза. Создание базовых элементов. Создание вытягиваний и вращений	4
3.1.3	Использование внутренних эскизов и вложенных опорных элементов. Создание протяжек и сопряжений	4
3.1.4	Группировка, копирование, зеркальное отражение. Создание массива. Назначение материала и основных параметров детали	2
3.1.5	Создание сборочной единицы. Сборка с закреплением и соединением. Назначение основных параметров сборочной единицы	2

3.3.5. Содержание раздела 3.2. «Основы инженерной графики»

Перечень лекций

Номер лекции	Краткое содержание	Количество часов
3.2.1	Создание и оформление чертежа детали в соответствии с ЕСКД	2

Перечень лабораторных занятий

Номер темы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов
3.2.1	Создание и оформление чертежа детали в соответствии с ЕСКД	4

3.3.6. Содержание раздела 3.3. «Аддитивные технологии»

Перечень лекций

Номер лекции	Краткое содержание	Количество часов
3.3.1	Введение. Основная информация о применении аддитивных технологий и материалах.	1
3.3.2	Особенности подготовки моделей к печати на 3D принтере. Особенности проектирования.	1

Перечень лабораторных занятий

Номер темы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов
3.3.1	Настройка программного обеспечения. Подготовка моделей к 3D печати.	4

3.3.7. Самостоятельная работа студентов

В процессе обучения самостоятельная работа слушателей заключается в подготовке к теоретическим и лабораторным занятиям, выходному тестированию и состоит из работы с учебниками и учебными пособиями, изучения электронных лекций, размещенных в электронной информационно-образовательной среде.

3.3.8. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля 3

Основная литература:

1. Борисов В. И. Применение современных САД-систем при выполнении выпускных квалификационных работ технических направлений подготовки [Электронный ресурс] / В. И. Борисов, Н. В. Борисова // Научное обозрение: электрон. журн. - 2018. - № 4. - Режим доступа: <https://srjournal.ru/2018/id147/> (2021)
2. Компания DASSAULT SYSTEMES [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.3ds.com/ru/> (2021)
3. Компания Siemens Digital Industries Software [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/ru/> (2021)
4. Компания Autodesk [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.autodesk.ru/> (2021)
5. Компания Топ Системы [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.tflex.ru/> (2021)
6. Компания АСКОН [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ascon.ru/> (2021)
7. Компания Parametric Technology Corporation [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.ptc.com/> (2021)
8. Компания ООО «Продуктивные технологические системы» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://pts-russia.com/> (2021)

Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем

1. ГОСТ Эксперт. Единая база ГОСТов РФ [Электронный ресурс] // сайт. - Режим доступа: <https://gostexpert.ru/> (дата обращения: 31.01.2022)

3.3.9. Материально-техническое обеспечение модуля 3

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
-	Лекции	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аппаратное обеспечение: <ul style="list-style-type: none"> - компьютер с параметрами не хуже: системный блок с процессором Intel Core i5, 3.33 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 500 Гб, сетевая карта Ethernet, монитор 19 дюймов 2. Программное обеспечение (версий не ниже указанных): <ul style="list-style-type: none"> - операционная система Windows 7, 64; - Adobe Reader XI; - Microsoft Office 2007 (или аналогичным офисным пакетом с текстовым и графическим редакторами); - интернет браузер (например, google chrome, internet explorer, mozilla)
-	Лабораторные и практические	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аппаратное обеспечение: <ul style="list-style-type: none"> - 14 компьютеров, системный блок с процессором Intel Core i5, 3.33 ГГц, ОЗУ 4 Гб,

	занятия	HDD 500 Гб; сервер, Intel Core i7, 3.4 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 1 Тб, монитор 19 дюймов - видео-аудио гарнитура. 2. Программное обеспечение: - операционная система Windows 7, 64; - Adobe Reader XI; - Microsoft Office 2007 (или аналогичным офисным пакетом с текстовым и графическим редакторами); - интернет браузер (например, google chrome, internet explorer, mozilla) - TeamViewer (для удаленной работы); - Skype (для консультаций) Добавить свое ПО вместо TeamViewer
--	---------	--

3.4. Рабочая программа учебного Модуля 4 «Конструирование электронных компонентов роботизированных устройств»

3.4.1. Цели и задачи Модуля 4

Цель модуля: формирование новой профессиональной компетенции с цифровым аспектом по конструированию электронных компонентов и модулей роботизированных устройств с учетом заданных требований и в соответствии с технологией их производства

Задачи модуля:

- получить знания математических методов моделирования, симуляции и эмуляции, основ электротехники и электроники, основ проектирования электронных компонентов и модулей роботизированных устройств на печатных платах в сквозном маршруте САПР;
- научить производить расчеты параметров электронных компонентов;
- дать базовые навыки проектирования электронных компонентов и модулей роботизированных устройств на печатных платах в САПР

3.4.2. Требования к результатам освоения учебного Модуля 4

Планируемые результаты освоения программы:

Модуль 4 формирует компетенцию:

ПК-4.КЭК. Способен конструировать электронные компоненты и модули роботизированных устройств с учетом заданных требований и в соответствии с технологией их производства

В результате изучения модуля обучающийся должен иметь:

Знания:

- Основ схемотехники электронных компонентов и модулей роботизированных устройств;
- Номенклатуру радиоэлектронных компонентов для роботизированных устройств;
- Специальные программные средства для конструирования электронных компонентов и модулей роботизированных устройств;
- Специальные программные средства для моделирования, симуляции и эмуляции;

- Основы конструирования печатных плат;
- Требования ЕСКД в области конструирования электронных средств.

Умения:

- осуществлять сбор и анализ исходных данных для компоновочных расчетов и конструирования электронных компонентов и модулей роботизированных устройств;
- осуществлять моделирование конструкций электронных компонентов и модулей роботизированных устройств;
- проводить расчеты параметров электронных компонентов;
- создавать схемы электрические принципиальные;
- применять специализированные САПР (ЕСАД) для проектирования печатных плат;
- работать с нормативной и технической документацией в области разработки электронных компонентов и модулей роботизированных устройств.

Опыт деятельности:

- по моделированию конструкций электронных компонентов и модулей роботизированных устройств;
- по выбору компонентов электрорадиоизделий для модулей роботизированных устройств;
- по проектированию схем и топологии печатных плат в сквозном маршруте САПР ЕСАД.

3.4.3. Учебно-тематический план модуля 4

№	Наименование модулей и разделов	Всего, час	Контактная работа, час			ЭО или ДОТ, час			Самостоятельная работа, час
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
4.	Конструирование электронных компонентов роботизированных устройств	64	-	-	-	18	16	10	20
4.1.	Математические методы симуляции и эмуляции	6	-	-	-	2	-	2	2
4.2.	Электротехника и электроника	7	-	-	-	3	-	2	2
4.3.	Моделирование ЭУ	20	-	-	-	6	-	6	8
4.4.	Проектирование печатных плат в САПР (ЕСАД)	31	-	-	-	7	16	-	8
	Всего	64	-	-	-	18	16	10	20

3.4.4. Содержание раздела 4.1. «Математические методы симуляции и эмуляции»

Перечень лекций

Номер темы	Краткое содержание	Количество часов
4.1.1	Введение в математические методы симуляции. Основные понятия и определения.	2

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия	Количество часов
4.1.1	Основные математические методы, их применение в области разработки электронных компонентов.	2

3.4.5. Содержание раздела 4.2. «Электротехника и электроника»

Перечень лекций

Номер лекции	Краткое содержание	Количество часов
4.2.1	Электрические цепи. Методы расчета электрических цепей. Законы Кирхгофа. Последовательность расчета электрических цепей по законам Кирхгофа. Построение потенциальных диаграмм.	1
4.2.2	Электрические цепи синусоидального тока. Основные характеристики синусоидального тока. Синусоидальный ток в сопротивлении, индуктивности и емкости. Мощность в цепях синусоидального тока. Полная, активная и реактивная мощности.	1
4.2.3	Прохождение сигналов через электронные устройства и методы математического описания сигналов и процессов в устройствах. Простейшие усилительные каскады на биполярных полевых транзисторах.	1

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия	Количество часов
4.2.1	Расчет электрических цепей методом эквивалентных преобразований. Расчет электрических цепей по законам Кирхгофа. Синусоидальный ток в R, L, C – цепи. Расчет электрических цепей синусоидального тока.	1
4.2.2	Расчет усилительного каскада на биполярных полевых транзисторах.	1

3.4.6. Содержание раздела 4.3. «Моделирование ЭУ»

Перечень лекций

Номер лекции	Краткое содержание	Количество часов
4.3.1	Моделирование. Основные понятия. Системный анализ и моделирование. Возможности программы Micro-Cap 12. Описание графического интерфейса.	1
4.3.2	Электронные компоненты. Основные характеристики пассивных компонентов. Основные характеристики активных компонентов. Транзисторы. Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Основные режимы работы транзистора. Основные схемы включения транзисторных каскадов. Расчет параметров электронных компонентов усилительных каскадов на биполярных транзисторах.	1
4.3.3	Создание и исследование схемы монитора питания на транзисторах.	3
4.3.4	Интегральные операционные усилители (ОУ). Общие сведения об ОУ. Основные параметры и характеристики ОУ. Допущения, принимаемые при анализе схем на ОУ. Инвертирующий усилитель на ОУ. Неинвертирующий усилитель на ОУ.	1
4.3.5	Расчет параметров электронных компонентов усилителей напряжения. Создание и исследование схемы усилителей напряжения на ОУ.	1

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия	Количество часов
4.3.1	Создание полной схемы монитора питания на транзисторах. Разбивка схемы на составные части. Поиск и выбор активных компонентов.	2
4.3.2	Расчет параметров электронных компонентов составных частей монитора питания. Исследование созданной схемы.	2
4.3.3	Создание схем инвертирующего и неинвертирующего усилителей на ОУ. Расчет параметров электронных компонентов усилителей.	2

3.4.7. Содержание раздела 4.4. «Проектирование печатных плат в САПР (ЕСAD)»

Перечень лекций

Номер лекции	Краткое содержание	Количество часов
4.4.1	Центральная библиотека компонентов электрорадиоизделий в САПР	1
4.4.2	Основы схмотехнического проектирования электронных компонентов роботизированных устройств	2
4.4.3	Топологическое проектирование электронных компонентов роботизированных устройств	2
4.4.4	Технологическая подготовка к производству электронных компонентов роботизированных устройств	2

Перечень лабораторных занятий

Номер темы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов
4.4.1	Создание центральной библиотеки Library Tools. Формирование символов, посадочных мест и компонентов.	4
4.4.2	Создание схемы электрической принципиальной в PADS Designer.	4
4.4.3	Разработка топологии печатной платы средствами PADS Layout.	4
4.4.4	Технологическая подготовка к производству печатной платы.	4

3.4.8. Самостоятельная работа студентов

В процессе обучения самостоятельная работа слушателей заключается в подготовке к теоретическим и лабораторным занятиям, выходному тестированию и состоит из работы с учебниками и учебными пособиями, изучения электронных лекций, размещенных в электронной информационно-образовательной среде.

3.4.9. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля 4

Основная литература:

1. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи [Текст]: Учебник / Бессонов Л.А.. - 11-е изд., испр. и доп.. - М. : Гардарики, 2007. - 701 с.. - ISBN 5-8927-0159-6
2. Электротехника [Текст]: Учебник для вузов / Касаткин А.С., Немцов М.В.. - 9-е стер. изд.. - М. : Академия, 2005. - 540 с..
3. Электротехника [Текст]: Учеб. пособие / Мурзин Ю.М., Волков Ю.И. ; СПб. : Питер, 2007. - 443 с.

4. Электротехника [Текст]: Учеб. пособие. Ч. 1 / Мурзин Ю.М., Волков Ю.И.. - 2-е изд., испр.. - М. : МИЭТ, 2005. - 288 с.. - [др. изд.]
5. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника [Текст] / Гусев В.Г., Гусев Ю.М. - 6-е изд., стер. М.:КНОРУС, 2016
6. Щука А.А. Электроника : В 4-х ч. : Учебник для академического бакалавриата. Ч. 2 : Микроэлектроника [Текст] / А.А. Щука; Под ред. А.С. Сигова. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2016. - 326 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-7115-6 (ч. II); ISBN 978-5-9916-7521-5 : 779-00.
7. Иванов И.И., Электротехника и основы электроники : Учебник [Электронный]/ И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. - 11-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2021. - 736 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/155680> - ISBN 978-5-8114-7115-7.
8. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Н.В. Голубева. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2016. - 192 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/76825>. - ISBN 978-5-8114-1424-6 : 0-00.
9. Ссылка на ресурс: <https://e.lanbook.com/book/76825>
10. Сперанский Д.В. Моделирование, тестирование и диагностика цифровых устройств [Электронный ресурс] / Д.В. Сперанский, Ю.А. Скобцов, В.Ю. Скобцов. - 2-е изд. - М. : ИНТУИТ, 2016. - 534 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100660> (дата обращения: 08.12.2020). - 0-00.
11. Ссылка на ресурс: <https://e.lanbook.com/book/100660>
12. Вертянов Д.В. Комплексное проектирование микросистем на печатных платах в САПР Mentor Graphics [Текст]: Учеб. пособие. Ч. 1: Центральная библиотека Library Manager / Д.В. Вертянов, В.Г. Сикоев, Е.П. Горюнова, С.П. Тимошенко; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. С.П. Тимошенко. - М. : МИЭТ, 2019. - 172 с.
13. Печатные платы: Справочник: В 2-х кн. Кн. 1 / Под ред. К.Ф. Кумбза; Пер. с англ. А.М. Медведева. - М.: Техносфера, 2011. - 1016 с. - (Мир электроники). - ISBN 978-5-94836-258-8.
14. Руководство пользователя Happy Holden. The HDI Handbook. First Edition. Mentor Graphics. - 2009. - 631 с.
15. Уваров, А.С. Проектирование печатных плат. 8 лучших программ. - М.: ДМК Пресс, 2009. - 288 с.
16. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник. - М.: Форум, Инфра-М, 2005. - 560 с.
17. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9,10. – Смоленск, Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2013. – 618 с.

Нормативная литература

1. ГОСТ Р 53429-2009 Платы печатные. Основные параметры конструкции: Национальный стандарт РФ : Введ. 01.07.2010. – Москва, Стандартинформ, 2018. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200075977> (дата обращения: 26.12.2021)
2. ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем: Межгосударственный стандарт: Введ. 01.01.2012. – Москва, Стандартинформ, 2011. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200086241> (дата обращения: дата обращения 26.12.2021)
3. Стандарт IPC-7351A. Электронный ресурс: https://necompany.ru/downloads/IPC_rus/IPC-7351A.pdf (дата обращения 26.12.2021).

Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем

1. Радио-Комплект. Радиоэлектронные компоненты: справочник по параметрам транзисторов: сайт. – Тула, 2005 - . - URL: https://radiokomplekt.ru/component_ref.php?param=transistors (дата обращения: 26.12.2021).
2. ChipFind : электронные компоненты и радиодетали: сайт. – Москва, Капитал Плюс, 2006-2011. - URL: <https://www.chipfind.ru/> (дата обращения: 26.12.2021).
3. Electronix : форум разработчиков электроники: сайт. - URL: <https://electronix.ru/forum/> (дата обращения: 26.12.2021). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
5. Хабр : сайт. – 2006-2021. - URL: <https://habr.com/ru/> (дата обращения: 26.12.2021)

3.4.10. Материально-техническое обеспечение модуля 4

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
-	Лекции	1. Аппаратное обеспечение: - компьютер с параметрами не хуже: системный блок с процессором Intel Core i5, 3.33 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 500 Гб, сетевая карта Ethernet, монитор 19 дюймов 2. Программное обеспечение (версий не ниже указанных): - операционная система Windows 7, 64; - Adobe Reader XI; - Microsoft Office 2007 (или аналогичным офисным пакетом с текстовым и графическим редакторами); - интернет браузер (например, google chrome, internet explorer, mozilla)
-	Лабораторные и практические занятия	1. Аппаратное обеспечение: - 14 компьютеров, системный блок с процессором Intel Core i5, 3.33 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 500 Гб; сервер, Intel Core i7, 3.4 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 1 Тб, монитор 19 дюймов - видео-аудио гарнитура. 2. Программное обеспечение: - операционная система Windows 7, 64; - Adobe Reader XI; - Microsoft Office 2007 (или аналогичным офисным пакетом с текстовым и графическим редакторами); - интернет браузер (например, google chrome, internet explorer, mozilla) - TeamViewer (для удаленной работы); - Skype (для консультаций) Добавить свое ПО вместо Team Viewer

		Моделирование: Micro-Cap 12 Академические лицензии на ПО САПР Mentor Graphics (маршрут PADS Professional: Library Tools, PADS Designer, Constraint Manager, PADS Layout)
--	--	--

3.5. Рабочая программа учебного модуля 5 «Системы управления в робототехнике»

3.5.1. Цели и задачи Модуля 5

Цель модуля: формирование новой профессиональной компетенции с цифровым аспектом по разработке систем управления в робототехнике на схемотехническом, физическом, алгоритмическом и программных уровнях.

Задачи модуля:

- ознакомить с методикой сбора и анализа исходных данных для разработки системы управления;
- научить производить расчеты и проектирование систем управления в соответствии с техническим заданием с использованием специализированного программного обеспечения и САПР.

3.5.2. Требования к результатам освоения учебного Модуля 5

Планируемые результаты освоения программы:

Модуль 5 формирует компетенцию:

ПК-5.СУР. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик систем управления мехатронных и робототехнических устройств различного функционального назначения.

В результате изучения модуля обучающийся должен иметь:

Знания:

- методики проведения исследований параметров и характеристик систем управления мехатронных и робототехнических устройств.

Умения:

- осуществлять методологическое обоснование, планирование и подготовку экспериментальных исследований систем управления мехатронных и робототехнических устройств.

Опыт деятельности:

- проведение экспериментальных исследований систем управления мехатронных и робототехнических устройств, описание процессов функционирования и формулирование требований.

3.5.3. Учебно-тематический план модуля 5

№	Наименование модулей и разделов	Всего, час	Контактная работа, час			ЭО или ДОТ, час			Самостоятельная работа, час
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
5.	Системы управления в робототехнике	58	-	-	-	12	24	-	22
5.1.	Беспроводные интерфейсы и решения для интернета вещей	4	-	-	-	2	-	-	2
5.2.	Сенсоры и системы управления в робототехнике.	54	-	-	-	10	24	-	20
5.3.	Всего	58	-	-	-	12	24	-	22

3.5.4. Содержание раздела 5.1 «Беспроводные интерфейсы и решения для интернета вещей»

Номер лекции	Краткое содержание	Количество часов
5.2.1	Классификация беспроводных интерфейсов для применения в устройствах интернета вещей. Подходы к созданию устройств интернета вещей. Основные концепции и методы построения устройств интернета вещей.	1
5.2.2	Техническая реализация беспроводных устройств интернета вещей, основные характеристики. Обзор типовых решений для создания устройств интернета вещей.	1

3.5.5. Содержание раздела 5.2 «Сенсоры и системы управления в робототехнике»

Перечень лекций

Номер лекции	Краткое содержание	Количество часов
5.2.1	Классификация систем управления. Подходы к созданию мехатронных модулей и систем. Концепция и методы построения систем управления в робототехнике.	2
5.2.2	Исполнительные и передаточные механизмы. Принципы управления движением в робототехнике. Двигатели постоянного тока.	2
5.2.3	Датчики как часть робототехнической системы. Состав, параметры и классификация датчиков. Варианты применения и принципы построения систем датчиков в роботах.	2
5.2.4	Принципы и методы обработки сигналов от датчиков. Методы комплексирования сигналов от различных видов датчиков. Особенности реализации обработки сигналов от датчиков в системах управления.	2
5.2.5	Современные подходы к созданию робототехнических систем. Архитектура и элементная база для построения системы управления в робототехнике.	2

Перечень лабораторных занятий

Номер темы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов
1	Реализация алгоритма движения робота по траектории.	4
2	Реализация алгоритма объезда препятствий.	4
3	Изучение алгоритмов навигации мобильных роботов с помощью датчиков окружения.	4
4	Изучение принципов работы и применение инерциальных датчиков в робототехнике	4
5	Изучение принципов работы и применение оптических датчиков в робототехнике	4
6	Навигация мобильных роботизированных платформ с помощью цифрового компаса	4

3.5.6. Самостоятельная работа студентов

В процессе обучения самостоятельная работа слушателей заключается в подготовке к теоретическим и лабораторным занятиям, выходному тестированию и состоит из работы с

учебниками и учебными пособиями, изучения электронных лекций, размещенных в электронной информационно-образовательной среде.

3.5.7. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля 5

Основная литература:

1. Керниган, Б.В. Язык программирования C : учебник / Б.В. Керниган, Д.М. Ричи. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 313 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100543> (дата обращения: 12.07.2019).
2. Матюшин, А.О. Программирование микроконтроллеров: стратегия и тактика / А.О. Матюшин. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 356 с. — ISBN 978-5-97060-098-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93261> (дата обращения: 12.07.2019)
3. Редькин, П.П. 32-битные микроконтроллеры NXP с ядром CORTEX-M3 семейства LPC17XX. Полное руководство : руководство / П.П. Редькин. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 766 с. — ISBN 978-5-97060-306-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73078> (дата обращения: 12.07.2019)
4. Переверзев А.Л. Моделирование микропроцессорных систем на базе программируемых логических интегральных схем с использованием Verilog HDL и САПР Altera Quartus : Лабораторный практикум по курсу "Микропроцессорные средства и системы" / А.Л. Переверзев; М-во образования и науки РФ, МГИЭТ(ТУ); Под ред. Ю.В. Савченко. - М. : МИЭТ, 2010. - 60 с.
5. Моделирование микропроцессорных систем на базе программируемых логических интегральных схем с использованием Verilog HDL и САПР Quartus II: Учеб. пособие по курсу "Микропроцессорные средства и системы" / Д.Н. Беклемишев [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. А.Л. Переверзева. - М. : МИЭТ, 2014. - 100 с. - ISBN 978-5-7256-0760-4
6. Микропроцессорные средства и системы : Курс лекций / Д.Н. Беклемишев [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. Ю.В. Савченко. - М. : МИЭТ, 2013. - 288 с. - ISBN 978-5-7256-0723-9
7. Иванов, В.А. Теория дискретных систем автоматического управления : учебное пособие / В.А. Иванов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 3 — 2013. — 155 с. — ISBN 978-5-7038-3669-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58536> (дата обращения: 12.07.2019)
8. Егоров А.И. Основы теории управления / А.И. Егоров. - М. : Физматлит, 2004. - 504 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/48175> (дата обращения: 12.08.2020). - ISBN 5-9221-0543-4
9. Лукинов, А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А.П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2765> (дата обращения: 12.07.2019)

10. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов: Учеб. пособие / Н.В. Голубева. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2016. - 192 с.- URL: https://e.lanbook.com/book/76825#book_name (дата обращения: 01.09.2019). - ISBN 978-5-8114-1424-6 : 0-00
11. Сперанский Д.В. Моделирование, тестирование и диагностика цифровых устройств / Д.В. Сперанский, Ю.А. Скобцов, В.Ю. Скобцов. - 2-е изд. - М. : ИНТУИТ, 2016. - 534 с.- URL: <https://e.lanbook.com/book/100660> (дата обращения: 01.09.2019)

Дополнительная литература:

1. Лукинов, А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А.П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2765> (дата обращения: 12.07.2019)
2. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов: Учеб. пособие / Н.В. Голубева. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2016. - 192 с.- URL: https://e.lanbook.com/book/76825#book_name (дата обращения: 01.09.2019). - ISBN 978-5-8114-1424-6 : 0-00
3. WeBots Users guide : Справочная база данных по применению и программированию элементов робототехнического симулятора: URL: <https://cyberbotics.com/doc/guide/index> (дата обращения: 20.08.2020). 2. Малюх В. Н. Введение в современные САПР [Электронный ресурс]: Курс лекций / В.Н. Малюх. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 192 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/1314#book_name (дата обращения: 16.11.2020).
4. Печатные платы: Справочник: В 2-х кн. Кн. 1 / Под ред. К.Ф. Кумбза; Пер. с англ. А.М. Медведева. – М.: Техносфера, 2011. - 1016 с. – (Мир электроники). – ISBN 978-5-94836-258-8.
5. Руководство пользователя Harry Holden. The HDI Handbook. First Edition. Mentor Graphics. – 2009. - 631 с.
6. Технологическая дорожная карта IPC по электронике и радиоэлектронике. Москва: Техносфера, 2013. – 664 с.

Нормативная литература:

1. ГОСТ Р 53429-2009 Платы печатные. Основные параметры конструкции: Национальный стандарт РФ : Введ. 01.07.2010. – Москва, Стандартинформ, 2018. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200075977> (дата обращения: 26.12.2021).
2. ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды и комплектность конструкторских документов: Межгосударственный стандарт: Введ. 01.06.2014. – Москва, Стандартинформ, 2020. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200106862> (дата обращения: 16.11.2020).
3. ГОСТ Р 53429-2009 Платы печатные. Основные параметры конструкции: Национальный стандарт РФ : Введ. 01.07.2010. – Москва, Стандартинформ, 2018. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200075977> (дата обращения: 26.12.2021).

4. ГОСТ 26975-86 Микросборки. Термины и определения: Межгосударственный стандарт: Введ. 01.01.1989. – Москва, Стандартинформ, 2005. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200015825> (дата обращения: 26.12.2021).
5. ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем: Межгосударственный стандарт: Введ. 01.01.2012. – Москва, Стандартинформ, 2011. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200086241> (дата обращения: 26.12.2021).
6. ГОСТ Р 54844-2011 Микросхемы интегральные. Основные размеры: Национальный стандарт РФ : Введ. 01.09.2013. – Москва, Стандартинформ, 2014. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095088> (дата обращения: 26.12.2021).
7. ГОСТ 2.053-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Электронная структура изделия. Общие положения: Межгосударственный стандарт: Введ. 01.06.2014. – Москва, Стандартинформ, 2019. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200106861> (дата обращения: 26.12.2021).
8. ГОСТ 2.052-2015 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Электронная модель изделия. Общие положения: Межгосударственный стандарт : Введ. 01.03.2017. – Москва, Стандартинформ, 2019. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200138639> (дата обращения: 26.12.2021).
9. ОСТ 95 18-2001 Порядок проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Основные положения: Стандарт отрасли : Введ. 01.01.2002. – Москва, Стандартинформ, 2019. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200089913> (дата обращения: 26.12.2021)

Периодические издания:

1. Автоматика и телемеханика : научный журнал / Российская академия наук, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Институт проблем передачи информации РАН. - М. : Наука, 1936 – .
2. ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ. ЭЛЕКТРОНИКА : Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 - .
3. Технологии в электронной промышленности / Медиагруппа FineStreet, Издательство "Медиа Кит". - СПб. : Медиа Кит, 2005 - . - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/301310/info> (дата обращения: 26.12.2021).
4. САПР И ГРАФИКА / Издательский дом «Компьютер Пресс». - М. : КомпьютерПресс, 1996 - .
5. CADmaster: Журнал для профессионалов в области САПР, 2000-20.. гг.
6. PLM Эксперт. Инновации в промышленности. Журнал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://connective-plm.com/besplatnie_materiali_i_resursi_po_sistemam_siemens_plm#!/tab/175953723-4, свободный – (26.12.2021), 2014-2019 гг.

Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем

1. Electronix : форум разработчиков электроники : сайт. - URL: <https://electronix.ru/forum/>

(дата обращения: 26.12.2021). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

2. Хабр : сайт. – 2006-2021. - URL: <https://habr.com/ru/> (дата обращения: 26.12.2021).

3. ИСС "Электронная компонентная база отечественного производства" (демонстрационная версия): сайт. - Санкт-Петербург, 2018 - . - URL: <http://isstest.electronstandart.ru/> (дата обращения: 26.12.2021) - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3.5.8. Материально-техническое обеспечение модуля 5

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
-	Лекции	1. Аппаратное обеспечение: - компьютер с параметрами не хуже: системный блок с процессором Intel Core i5, 3.33 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 500 Гб, сетевая карта Ethernet, монитор 19 дюймов 2. Программное обеспечение (версий не ниже указанных): - операционная система Windows 7, 64; - Adobe Reader XI; - Microsoft Office 2007 (или аналогичным офисным пакетом с текстовым и графическим редакторами); - интернет браузер (например, google chrome, internet explorer, mozilla)
-	Лабораторные и практические занятия	1. Аппаратное обеспечение: - 14 компьютеров, системный блок с процессором Intel Core i5, 3.33 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 500 Гб; сервер, Intel Core i7, 3.4 ГГц, ОЗУ 4 Гб, HDD 1 Тб, монитор 19 дюймов - видео-аудио гарнитура. 2. Программное обеспечение: - операционная система Windows 7, 64; - Adobe Reader XI; - Microsoft Office 2007 (или аналогичным офисным пакетом с текстовым и графическим редакторами); - интернет браузер (например, google chrome, internet explorer, mozilla) - TeamViewer (для удаленной работы); - Skype (для консультаций)

4. Система контроля и оценивания модулей программы

Оценка качества освоения модулей программы включает текущую и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль освоения каждого модуля преподаватель проводит с помощью ОРИОКС, ориентируясь на баллы, набранные студентом при выполнении тестов и оцениваемых заданий.

В состав модуля включены такие средства контроля и оценивания как входное и выходное тестирование, тесты по конкретным темам, практические оцениваемые задания на опыт деятельности (кроме модуля 1, в котором имеются только тестовые вопросы). Входное тестирование включает в себя набор вопросов и задач, позволяющих оценить уровень начальной подготовки обучающегося по данной тематике. В случае если студент набирает достаточное количество баллов и подтверждает свой уровень, то он может приступить к работе над итоговым проектным заданием по модулю, получая для этого доступ к теоретическим материалам модуля для консультаций. В случае если студент не набирает достаточного количества баллов, то он приступает к обучению по теоретической части модуля и выполняет тестовые и практические задания. По завершении обучения он проходит выходное тестирование, которое показывает степень усвоения материала и в случае успешного прохождения открывает доступ к итоговому проектному заданию.

Промежуточная аттестация по модулю состоит из оценки выполнения итогового проектного задания по модулю.

Процесс контроля прохождения тестов и практических заданий автоматизирован с помощью ОРИОКС и MOODLE. Преподаватель может контролировать выполнение студентом тестовых и практических задач с помощью интерфейса ОРИОКС.

Контроль выполнения и оценивание итогового практического задания также проводится с использованием ОРИОКС и MOODLE. Студент загружает отчет по заданию в ОРИОКС, после чего преподаватель выполняет проверку и делает замечания или выставляет баллы. При необходимости для оценивания выполнения итогового проектного задания по модулю могут привлекаться сторонние профильные специалисты.

Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний, умений и опыта деятельности доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения.

Во время обучения обучающиеся проходят распределенную практику под руководством преподавателей по каждому разделу, во время которой выполняют индивидуальные задания на опыт деятельности.

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Описание учебно-методического и материально-технического обеспечения программы переподготовки приведено в рабочих программах учебных модулей.

6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения программы переподготовки включает текущую, промежуточную аттестацию в модулях и итоговую аттестацию обучающихся в виде итогового проектного задания по программе.

Итоговое проектное задание состоит из выполненных отдельных индивидуальных заданий по каждому разделу четырех модулей, которые слушатели объединяют в отчет по предложенному шаблону.

Итоговый контроль проводится комиссией, состоящей из преподавателей и представителей профессионального сообщества, которая оценивает представленный отчет по итоговому проектному заданию по программе. Критерии оценивания итогового отчета состоят из полноты и содержания отчета по выполненным индивидуальным заданиям каждого модуля. Для принятия решения по итоговому контролю учитываются результаты освоения модулей на основе баллов в ОРИОКС, набранных обучающимися при выполнении тестов и практических заданий.

Оценку "удовлетворительно" заслуживает слушатель, показавший частичное освоение планируемых результатов, предусмотренных программой, сформированность не в полной мере новых цифровых компетенций и профессиональных умений для осуществления профессиональной деятельности, знакомый с литературой, публикациями по программе и набравший от 50% до 70% от максимально возможных баллов за отдельные индивидуальные задания по модулям.

Оценку "хорошо" заслуживает слушатель, показавший освоение планируемых результатов, предусмотренных программой, с незначительными ошибками, сформированность новых цифровых компетенций и профессиональных умений для осуществления профессиональной деятельности, знакомый с литературой, публикациями по программе и набравший от 70% до 85% от максимально возможных баллов за отдельные индивидуальные задания по модулям.

Оценку "отлично" заслуживает слушатель, показавший полное освоение планируемых результатов, предусмотренных программой, сформированность в полной мере новых цифровых компетенций и профессиональных умений для осуществления профессиональной деятельности, знакомый с литературой, публикациями по программе и набравший от 85% до 100% от максимально возможных баллов за отдельные индивидуальные задания по модулям.

Разработчики программы:

зам. директора по образовательной
деятельности Института НМСТ

канд. техн. наук, доцент Института НМСТ

старший преподаватель Института НМСТ

канд. техн. наук, доцент Института НМСТ

Г.В. Косолапова

С.С. Евстафьев

С.О. Шепелев

Д.В. Вертянов

Согласовано:

Директор ДРОП

Н.Ю. Соколова

Директор Института

С.П. Тимошенко