



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

10.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ***

Направление подготовки (специальность)
15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Искусственный интеллект в робототехнике

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники
17.01.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой  А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
10.02.2023 г. протокол № 7

Председатель  В.Р. Храштин

Рабочая программа составлена:
ст. преподаватель кафедры АЭПиМ

 А.Б. Лымарь

Рецензент:
зам. начальника ЦЭТЛ ПАО «ММК» по электроприводу, канд. техн. наук

 А.Ю. Юдин


Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является изучение основных понятий, видов и функций управляющих контроллеров интеллектуальных робототехнических систем, вариантов программного обеспечения контроллеров для последующего их использования; знакомство с математическим и программным обеспечением, позволяющим моделировать различные структуры и анализировать процессы, протекающие в контроллерах. Задачами дисциплины является ознакомление обучающихся с программным обеспечением и системными функциями контроллеров; основами аппаратной части контроллеров, основами разработки программного кода.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Программное обеспечение интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Отсутствуют

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Алгоритмы управления роботами-манипуляторами

Интеллектуальные системы управления в мехатронике и робототехнике

Интегрированные системы управления робототехническими комплексами

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Программное обеспечение интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-6	Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления робототехническими системами
ПК-6.1	Знает: структуру и содержание среды имитационного моделирования промышленных роботов (KUKA SIM PRO), его состав и способы программирования; языки программирования для разработки программного обеспечения, необходимого для обработки информации и управления робототехническими системами
ПК-6.2	Умеет: создавать проект, работать со встроенной библиотекой компонентов, создавать дискретные связи системы управления роботом с цифровой периферией, объяснить принцип создания управления промышленным роботом от верхнего уровня; программировать микроконтроллеры, а также промышленные контроллеры для управления робототехническими системами и выполнения производственных задач
ПК-6.3	Имеет практический опыт: калибровки инструмента, базы, писать программы с использованием основных типов движений и отладки управляющей программы; программирования микроконтроллеров, а также промышленных контроллеров для управления робототехническими системами и выполнения производственных задач
ПК-9	Способен выбирать и участвовать в проведении экспериментальной проверки работоспособности программных платформ систем искусственного интеллекта по

обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	
ПК-9.1	<p>Выбирает программные платформы систем искусственного интеллекта</p> <p>Знает: основные критерии эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования</p> <p>Умеет: выбирать и применять программные платформы систем искусственного интеллекта с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования</p>
ПК-9.2	<p>Участствует в проведении экспериментальной проверки работоспособности систем искусственного интеллекта</p> <p>Знает: методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта.</p> <p>Умеет: ставить задачи и участвовать в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта, анализировать результаты и вносить изменения</p> <p>Имеет практический опыт: выбора программных платформ систем искусственного интеллекта; участия в проведении экспериментальной проверки работоспособности систем искусственного интеллекта</p>

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 67,1 акад. часов;
- аудиторная – 64 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 77,2 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Лекции								
1.1 Введение. Классификация, структура и задачи систем управления интеллектуальными мехатронными системами и роботами.	1	2			2	Подготовка к лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
1.2 Технические средств автоматизации применяемые в системах управления интеллектуальными мехатронными системами и роботами.		2			2	Подготовка к лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
1.3 Интегрированные системы управления на базе микроконтроллеров и цифровых сигнальных процессоров.		2			2	Подготовка к лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
1.4 Системы управления верхнего уровня на базе программируемых промышленных контроллеров. Сравнительные характеристики существующих контроллеров отечественного и зарубежного производства.		2			2	Подготовка к лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3

1.5 Языки программирования низкого уровня. Язык STL (ST). Битовые логические операции, таймеры, счетчики, математические операции, операции сравнения, преобразования форматов, поразрядные логические операции и операции сдвига.				2	Подготовка к лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
1.6 Технологические языки программирования LAD (LD) и FBD. Построение релейных управляющих программ. Использование таймеров и счетчиков, реализация математических операций, операции сравнения и преобразования форматов.				2	Подготовка к лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
1.7 Языки программирования высокого уровня. Язык SCL. Использование операндов, основные инструкции, организация циклов и ветвлений.				2	Подготовка к лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
1.8 Системные функции для решения типовых задач управления интеллектуальными мехатронными системами и роботами.				2	Подготовка к лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
Итого по разделу	16			16			
2. Практические занятия							
2.1 Программируемые промышленные контроллеры Siemens S7-300, S7-400. Выбор модуля CPU, сигнальных, коммуникационных и технологических модулей. Технико-экономическое обоснование выбора конфигурации системы управления интеллектуальными мехатронными системами и роботами	1		2	2	Изучение научной и учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3

2.2 Программируемые промышленные контроллеры нового поколения Siemens S7-1200, S7-1500. Выбор модуля CPU, сигнальных, коммуникационных и технологических модулей. Техничко-экономическое обоснование выбора конфигурации системы управления			2	2	Изучение научной и учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2.3 Программируемые промышленные контроллеры ОВЕН. Выбор модуля CPU, сигнальных, коммуникационных и технологических модулей. Техничко-экономическое обоснование выбора конфигурации системы управления.			2	2	Изучение научной и учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2.4 Выбор аппаратного обеспечения системы управления интеллектуальными мехатронными системами и роботами.			2	2	Изучение научной и учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2.5 Программирование битовых логических операций на языках STL, LAD и SCL. Создание программы по таблице истинности, оптимизация логических инструкций, триггеры, схемы выделения фронта			2	2	Изучение научной и учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2.6 Работа с таймерами и счетчиками на языках STL, LAD и SCL. Формирование временных интервалов, задержки включения/выключения, подсчет импульсов.			2	2	Изучение научной и учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2.7 Использование логических операций, таймеров и счетчиков в системах управления интеллектуальными мехатронными и робототехническими системами.			2	2	Изучение научной и учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2.8 Операции сравнения и математические операции на языках STL, LAD, SCL			2	2	Изучение научной и учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3

2.9	Операции преобразования форматов, поразрядные логические операции и операции сдвига на языках STL, LAD и SCL			2	2	Изучение научной и учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2.10	Использование операций сравнения и математических операций в системах управления интеллектуальными мехатронными и робототехническими системами			2	2	Изучение научной и учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2.11	Системные функции для работы с аппаратными прерываниями контроллера. Прерывания по времени суток, прерывания с задержкой, циклические прерывания, диагностические прерывания.			2	2	Изучение научной и учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2.12	Системные функции для работы с часами реального времени.			2	2	Изучение научной и учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2.13	Системные функции для работы с блоками данных.			2	2	Изучение научной и учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2.14	Системные функции ПИД-регуляторов.			2	2	Изучение научной и учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2.15	Системные функции управления движением, для решения задач позиционирования.			2	2	Изучение научной и учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
2.16	Использование системных функций в системах управления интеллектуальными мехатронными и робототехническими системами.			2	2	Изучение научной и учебной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
Итого по разделу				32	32			
3. Лабораторные работы								

3.1 Создание проекта в Simatic Manager	1		2		4	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
3.2 Разработка релейных схем управляющих программ			2		4	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
3.3 Работа с численными величинами в Step 7			2		4	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
3.4 Работа с таймерами и счетчиками в Step 7			2		4	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
3.5 Структурное программирование			4		4	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
3.6 Стандартные и системные блоки. Реализация непрерывных контуров управления с ПИД-регуляторами.			4		4	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
Итого по разделу			16		24			
4. Экзамен								
4.1 Сдача экзамена	1				5,2	Подготовка к экзамену	Экзамен	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
Итого по разделу					5,2			
Итого за семестр		16	16	32	77,2		экзамен	
Итого по дисциплине		16	16	32	77,2		экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу происходит с использованием мультимедийного оборудования. Лекции проходят в традиционной форме и в форме лекций-консультаций. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Карнадуд, Е. Н. Современные промышленные контроллеры : учебное пособие / Е. Н. Карнадуд, Р. В. Котляров. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 103 с. — ISBN 978-5-8353-2553-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156124> (дата обращения: 11.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ахмерова, А. Н. Программирование промышленных контроллеров : учебное пособие / А. Н. Ахмерова, А. Ю. Шарифуллина. — Казань : КНИТУ, 2019. — 84 с. — ISBN 978-5-7882-2689-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/196030> (дата обращения: 11.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Шишов, О. В. Современные средства АСУ ТП : учебник / О. В. Шишов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 532 с. - ISBN 978-5-9729-0622-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1831992> (дата обращения: 11.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Смирнов, Ю. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие для вузов / Ю. А. Смирнов. — 4-е изд. стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 456 с. — ISBN 978-5-8114-8290-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/174286> (дата обращения: 11.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Аверков, К. В. Программирование промышленного логического контроллера : учебно-методическое пособие / К. В. Аверков, А. В. Обрывалин. — Омск : ОмГУПС, 2021. — 18 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/190149> (дата обращения: 11.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Логинова, Л. Н. Программируемые контроллеры. Язык релейно-контактных схем LD и приемы прикладного программирования : учебно-методическое пособие / Л.

Н. Логинова, Д. А. Антонов. — Москва : РУТ (МИИТ), 2019. — 26 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175641> (дата обращения: 12.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: http://window.edu.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (123М, 227М, 023М):

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
- комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (023М):

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
- комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Помещения для самостоятельной работы (227а):

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Приложение 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала с консультациями преподавателя и оформления выполненных лабораторных работ, с проработкой основных вопросов к лабораторным работам.

Перечень лабораторных работ по дисциплине:

1. Создание проекта в ПО Simatic Manager. Конфигурирование и параметрирование промышленного контроллера.
2. Изучение команд битовых логических инструкций.
3. Изучение команд преобразования и счета.
4. Изучение математических инструкций с целыми и действительными числами.
5. Таймерные инструкции.
6. Системы управления приводом постоянного тока.
7. Системы управления приводом переменного тока.

Вопросы для самостоятельной проработки:

1. В чем состоит основное отличие микропроцессора(МП) от микро ЭВМ ?
2. В чем состоит основное отличие микро ЭВМ от программируемого контроллера ?
3. Какие основные показатели работы характеризуют МП как элемент вычислительного устройства ?
4. Какие основные показатели работы характеризуют МП как большую интегральную микросхему ?
5. Какие основные блоки входят в состав однокристалльного МП ?
6. Какое назначение имеет регистр признаков (флагов) ?
7. Какие основные функции выполняет интерфейс ?
8. Назовите основные способы обмена информацией между МП и внешними устройствами ?
9. Назовите основные способы адресации данных ?
10. На какие группы по функциональным признакам подразделяются все команды МП ?
11. Назовите основные команды пересылки данных ?
12. Назовите основные команды обработки данных ?
13. Назовите основные команды переходов ?
14. Что такое язык программирования ?
15. Какие языки программирования являются простейшими ?
16. Какие основные способы представления данных ?
17. Какое основное назначение ПЗУ в составе микро ЭВМ ?
18. Какое основное назначение ОЗУ в составе микро ЭВМ ?
19. Какие основные варианты применения микро ЭВМ в системах автоматического управления электроприводами ?
20. С помощью каких устройств связана микро ЭВМ с электроприводом постоянного тока ?
21. Что такое цифровой фильтр ?
22. Принцип построения алгоритма программирования интегрирующего звена ?
23. Принцип построения алгоритма программирования дифференцирующего звена ?
24. Принцип построения алгоритма программирования апериодического звена ?
25. Принцип построения алгоритма работы МПС управления электроприводом постоянного тока с подчиненным регулированием координат ?

26. Что принимают за интервал дискретности вычислений в МПС управления электроприводом ?

Приложение 2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за период семестр и проводится в форме зачета

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<i>ПК-6: Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления робототехническими системами</i>		
ПК-6.1	Знает: структуру и содержание среды имитационного моделирования промышленных роботов (KUKA SIM PRO), его состав и способы программирования; языки программирования для разработки программного обеспечения, необходимого для обработки информации и управления робототехническими системами	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чем состоит основное отличие микропроцессора(МП) от микро ЭВМ ? 2. В чем состоит основное отличие микро ЭВМ от программируемого контроллера ? 3. Какие основные показатели работы характеризуют МП как элемент вычислительного устройства ? 4. Какие основные показатели работы характеризуют МП как большую интегральную микросхему ? 5. Какие основные блоки входят в состав однокристалльного МП ? 6. Какое назначение имеет регистр признаков (флагов) ? 7. Какие основные функции выполняет интерфейс ? 8. Назовите основные способы обмена информацией между МП и внешними устройствами ? 9. Назовите основные способы адресации данных? 10. Какое основное назначение ПЗУ в составе микро ЭВМ ? 11. Какое основное назначение ОЗУ в составе микро ЭВМ ? 12. Какие основные варианты применения микроЭВМ в системах автоматического управления электроприводам? 13. С помощью каких устройств связана микро ЭВМ с электроприводом постоянного тока? 14. Что такое цифровой фильтр? 15. Принцип построения алгоритма программирования интегрирующего звена? 16. Принцип построения алгоритма программирования дифференцирующего звена? 17. Принцип построения алгоритма программирования апериодического звена ? 18. Принцип построения алгоритма работы МПС управления электроприводом постоянного тока с подчиненным регулированием координат ? 19. Что принимают за интервал дискретности вычислений в МПС управления электроприводом ?
ПК-6.2	Умеет: создавать проект, работать со встроенной библиотекой компонентов, создавать дискретные связи системы управления роботом с цифровой периферией, объяснить принцип создания	Лабораторная работа №1 Лабораторная работа №2 Лабораторная работа №3 Лабораторная работа №4 Лабораторная работа №5 Лабораторная работа №6

	управления промышленным роботом от верхнего уровня; программировать микроконтроллеры, а также промышленные контроллеры для управления робототехническими системами и выполнения производственных задач	
ПК-6.3	Имеет практический опыт: калибровки инструмента, базы, писать программы с использованием основных типов движений и отладки управляющей программы; программирования микроконтроллеров, а также промышленных контроллеров для управления робототехническими системами и выполнения производственных задач	Лабораторная работа №1 Лабораторная работа №2 Лабораторная работа №3 Лабораторная работа №4 Лабораторная работа №5 Лабораторная работа №6

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Изучение учебной дисциплины «Программное обеспечение интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем» завершается экзаменом.

Экзамен по данной дисциплине проводится в письменной форме с последующим устным собеседованием. Экзаменационный билет содержит 2 теоретических и 1 практический вопрос.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

- **на оценку «отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- **на оценку «хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- **на оценку «удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- **на оценку «неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- **на оценку «неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.