



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)

ИНТЕРФЕЙСЫ И ПРОТОКОЛЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Направление подготовки (специальность)

11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы

Промышленная электроника Индустрии 4.0

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения

очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроники и микроэлектроники
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и микроэлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники 17.01.2023 г. протокол №5

Зав. кафедрой Усатый Д.Ю. Усатый

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

Председатель Храмшин В.Р. Храмшин

Рабочая программа: доцент кафедры ЭиМЭ, канд.техн.наук Евдокимов С.А. Евдокимов

Рецензент: директор СЦ ООО "ТЕХНОАП Инжиниринг" канд. техн. наук Суспицын Е.С. Суспицын

Лист актуализации рабочей программы

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.Ю. Усатый

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.Ю. Усатый

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Интерфейсы робототехнических систем» являются:

- освоение студентами понятий «Интерфейс», «Стык», «Протокол», понятий конструктивной, программной и электрической совместимости, вариантов аппаратной и программной реализации обмена данными в рамках одного устройства и системы;

- изучение приборных интерфейсов;
- изучение коммуникационных интерфейсов;
- изучение интерфейсов промышленных систем сбора данных и управления;
- изучение интерфейсов виртуальных приборов;
- изучение промышленных сетей, использующих перечисленные интерфейсы.

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- знать основные законы электроники и электротехники, современную элементную базу;

- представлять схемотехническую реализацию принципов обмена, используемую для организации обмена данными;

- знать принципы организации микропроцессорных устройств и систем.

- иметь навыки самостоятельной работы с инструментальными средствами разработки программного обеспечения.

Основные положения дисциплины должны быть использованы при написании выпускной квалификационной работы.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Интерфейсы и протоколы передачи данных входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Информационная безопасность кибер физических систем

Основы научной коммуникации

Проблемы новой технологической революции Индустрии 4.0

Системы и стандарты радиосвязи

Стандарты и документы в области Индустрии 4.0

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

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

Компьютерное зрение и распознавание образов

Моделирование элементов и узлов электронной техники

Проектирование встраиваемых систем

Проектирование и технология электронной компонентной базы

Производственная - научно-исследовательская работа

Системы сбора, обработки и передачи данных

Элементы систем АСУ ТП для Индустрии 4.0

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Интерфейсы и протоколы передачи данных» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен разрабатывать инновационные схемотехнические решения для составных частей радиоэлектронных средств различного функционального назначения.
ПК-2.1	Способен определить режимы работы и условия эксплуатации радиоэлектронных средств и составных частей, подлежащих модернизации.
ПК-2.2	Способен экспертно оценивать ТЗ на проектирование модернизируемого радиоэлектронного средства.
ПК-2.3	Разрабатывает архитектуру, функциональные, структурные и принципиальные схемы изделий Интернета вещей (IoT).

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 41,25 акад. часов;
- аудиторная – 38 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,25 акад. часов;
- самостоятельная работа – 67,05 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. Раздел 1								
1.1 Определения интерфейса, стыка, протокола. Задачи интерфейсов в системах автоматизации. Методы передачи информации. Каналы, кодирование	2	4	4		13	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Текущий контроль успеваемости Выполнение и защита лабораторной работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		4	4		13			
2. Раздел 2								
2.1 Внутренние интерфейсы приборов робототехнических систем. Коммуникационные интерфейсы общего назначения.	2	4	4		13,41	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Текущий контроль успеваемости Выполнение и защита лабораторной работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		4	4		13,41			
3. Раздел 3								
3.1 Открытый коммуникационный протокол ModBus. Применение коммуникационных интерфейсов в сетях промышленной автоматизации.	2	4	4		13,41	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Текущий контроль успеваемости. Выполнение и защита лабораторной работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		4	4		13,41			
4. Раздел 4								

4.1 Параллельный интерфейс IEEE1284. Промышленная сеть CAN. Последовательный интерфейс USB.	2	4	4		13,41	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Текущий контроль успеваемости. Выполнение и защита лабораторной работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		4	4		13,41			
5. Раздел 5								
5.1 Расширение возможностей управления в системах автоматизации различного назначения. Доступ к ЛВС. Промышленные интерфейсы измерительных приборов GPIB IEEE488.	2	3	3		13,82	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Текущий контроль успеваемости. Выполнение и защита лабораторной работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу		3	3		13,82			
6. Раздел 6								
6.1 Итоговая аттестация. Подготовка к экзамену.	2					Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы.	Итоговая аттестация: экзамен.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу								
Итого за семестр		19	19		67,05		экзамен	
Итого по дисциплине		19	19		67,05		экзамен	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии. Лекции проходят как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где студентам заранее предлагается ознакомиться с информацией по теме лекционного занятия для подготовки вопросов лектору, таким образом лекция проходит по типу «вопросы–ответы–дискуссия». На всех лекционных занятиях также применяются элементы лекции-визуализации, за счет представления части лекционного материала с помощью заранее подготовленных презентаций, слайдов с помощью мультимедийного оборудования.

Лекционный материал закрепляется на практических и лабораторных занятиях, на которых выполняются индивидуальные и групповые задания по заданной теме. На практических занятиях также применяются метод контекстного обучения, работы в команде и метод case-study, позволяющие усвоить учебный материал путём выявления связей между конкретным знанием и его применением, а также анализа конкретных ситуаций и поиска решений в группе студентов. Защита результатов лабораторных и практических работ проходит в форме проверки правильности ответов с последующим диалогом преподавателя и студента, преподавателем задаются контрольные вопросы с целью выяснения глубины знаний студента по данному разделу, при этом пробелы в знаниях студента восполняются дополнительными пояснениями, комментариями преподавателя.

В ходе самостоятельной работы студенты получают более глубокие практические навыки по дисциплине при подготовке к выполнению лабораторных и практических работ, а также итоговой аттестации.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: устный опрос (собеседование), выполнение лабораторных работ и защита полученных результатов.

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:

Вержаковская, М. А. Вычислительные системы, операционные системы, сетевые технологии и информационные ресурсы : учебное пособие / М. А. Вержаковская, В. Ю. Аронов. — Самара : ПГУТИ, 2022. — 181 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/320834> (дата обращения: 10.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Зиатдинов, С.И. Схемотехника телекоммуникационных устройств: Учебник - М.:Academia, 2018 - 128 с.
2. Муханин, Л.Г. Схемотехника измерительных устройств. Учебное пособие - СПб.: Лань, 2019. - 284 с.
3. П.П. Березовский. Основы радиотехники и связи. Учебное пособие— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017.— 212 с.
4. Рачков, М. Ю. Технические измерения и приборы : учебник и практикум для вузов— 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 201 с.
3. Борисов А.М. Основы построения промышленных сетей автоматики Учебное пособие Челябинск: Изд. Центр ЮУрГУ, 2012 – 108с.
4. Мартынов А.П., Николаев Д.Б., Новиков А.В., Фомченко В.Н. Промышленные интерфейсы для научных исследований: учеб. пособие - Саров: РФЯЦ ВНИИЭФ, 2013.- 238 с.

в) Методические указания:

- 1.Рачков, М. Ю. Технические измерения и приборы : учебник и практикум для вузов— 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 201 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513712> (дата обращения: 07.07.2023).

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Yandex	свободно	бессрочно
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Double Commander	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer	https://www.nature.com/siteindex

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Аудитория для практических занятий: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитории кафедры электроники и микроэлектроники (ауд. 457,458,459,460).

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

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки: 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: Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Раздел (тема дисциплины)	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
1. Беспроводные коммуникационные интерфейсы.	Самостоятельное изучение литературных источников.	6,705	Устный опрос (собеседование).
2. Интерфейсы вычислительных систем. Общие положения. Способы подключения.	- самостоятельное изучение литературных источников; - подготовка к лабораторной работе; - оформление полученных результатов; - защита результатов лабораторной работы.	6,705	Устный опрос (собеседование), защита результатов лабораторной работы.
3. Сети, построенные на основе CAN.	Самостоятельное изучение литературных источников.	6,705	Устный опрос (собеседование).
4. Модули доступа к проводным и беспроводным ЛВС.	- самостоятельное изучение литературных источников; - подготовка к лабораторной работе; - оформление полученных результатов; - защита результатов лабораторной работы.	6,705	Устный опрос (собеседование), защита результатов лабораторной работы.
5. Высокоскоростные последовательные интерфейсы.	- самостоятельное изучение литературных источников; - подготовка к лабораторной работе; - оформление полученных результатов; - защита результатов лабораторной работы.	6,705	Устный опрос (собеседование), защита результатов лабораторной работы.
6. Применение протокола Hart для передачи данных поверх сигналов токовой петли.	- самостоятельное изучение литературных источников; - подготовка к лабораторной работе; - оформление полученных результатов; - защита результатов лабораторной работы.	6,705	Устный опрос (собеседование), защита результатов лабораторной работы.
7. Интерфейсы интеллектуальных датчиков параметров окружающей среды.	- самостоятельное изучение литературных источников; - подготовка к лабораторной работе; - оформление полученных результатов; - защита результатов лабораторной работы.	6,705	Устный опрос (собеседование), защита результатов лабораторной работы.

8. Форматы выходных данных цифровых акселерометров.	Самостоятельное изучение литературных источников.	6,705	Устный опрос (собеседование).
Раздел (тема дисциплины)	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
9. Промышленный интерфейс AS Interface.	Самостоятельное изучение литературных источников.	6,705	Устный опрос (собеседование).
10. Авиационный интерфейс MIL-STD-1553	Самостоятельное изучение литературных источников.	6,705	Устный опрос (собеседование).
Итого по дисциплине	Подготовка к итоговой аттестации	67,05	Экзамен

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за определенный период обучения (семестр) и проводится в форме экзамена.

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-2	Способен	разрабатывать инновационные схемотехнические решения для составных частей радиоэлектронных средств различного функционального назначения.
ПК-2.1	Способен определить режимы работы и условия эксплуатации радиоэлектронных средств и составных частей, подлежащих модернизации.	<p>Перечень теоретических вопросов для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Интерфейсы вычислительных систем. Общие положения. Способы подключения. 2. Электрические параметры интерфейсов. Обеспечение гальванической развязки. 3. Методы передачи информации 4. Фазовая модуляция 5. Стандарты LVDS и LVPECL. Уровни сигналов, схемотехника приемопередатчиков. 6. Дифференциальные сигналы. Параметры. Типовые схемы источников и приемников дифференциальных сигналов. 7. Интерфейс RS 232. Контакты разъема, уровни и назначение сигналов. 8. Асинхронный формат передачи данных. 9. Беспроводные коммуникационные интерфейсы IrDA. Стек протоколов. Принципы передачи данных. 10. Беспроводный интерфейс BlueTooth. Физические каналы и пикосети. Кадры BlueTooth.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>11. Интерфейсы RS 422 и RS 485.Электрические характеристики. Способы подключения устройств.</p> <p>12. Интерфейс RS 232 Аппаратное управление потоком.</p> <p>13. Интерфейс RS 232.Программное управление потоком.</p> <p>14. Интерфейс RS 485.Принципы организации мультиконтроллерной сети.</p> <p>15. Протокол ModBus. Описание протокола. Структура пакетов PDUи ADU.</p> <p>16. Протокол ModBus.Определение функции и подфункции. Модель данных.</p> <p>17. Определение стандартного интерфейса, стыка, протокола, обеспечение совместимости</p> <p>18. Кодирование информации. Коды NRZ,RZ, Манчестерский код. КодыAMI.</p> <p>19. Классификация и характеристики каналов связи.</p> <p>20. Протокол ModBus RTU. Адресация.</p> <p>21. Электрические характеристики интерфейса IEEE1284.</p> <p>22. IEEE 1284. Режим Centronics. Назначение сигналов. Протокол обмена.</p> <p>23. РежимыNibbleMode и ByteModeIEEE1284.Назначение сигналов. Протокол обмена.</p> <p>24. РежимЕСPIEEE1284.Назначение сигналов. Протокол обмена.</p> <p>25. Режим ЕРPIEEE 1284.Назначение сигналов. Протокол обмена.</p> <p>26. Полевая шина ProfiBus. Поддерживаемые протоколы передачи.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-2.2	Способен экспертно оценивать ТЗ на проектирование модернизируемого радиоэлектронного средства.	<p>Перечень практических вопросов для подготовки к промежуточной аттестации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Полевая шина ProfiBus. Режим MutiMaster. Передача маркера. Режим одного мастера. 2. Сеть CAN. Электрические параметры сети. 3. СетьCAN. Сообщения. Формат кадра. 4. Сеть CAN. Контроль ошибок. Сообщения об ошибках. Перегрузка сети. 5. Сеть CAN. Стандартное и расширенное сообщения. Удаленный запрос. 6. Сеть CAN. Арбитраж и конкуренция. 7. Сеть LIN.Организация обмена данными в сети. 8. Шина USB. Требования к подключаемым устройствам. Определение типа устройств при подключении. 9. Шина USB. Адресация в USB. Адрес устройства. Конечные точки. Понятие канала в USB. 10. Шина USB. Структура устройства USB. 11. Шина USB.Типы пакетов. Формат пакетов. 12. Шина USB. Инициализация и адресация устройства на шине. 13. ШинаUSB.Запросы устройств USB.Запросы стандартных устройств USB. 14. Шина USB. Дескрипторы устройств. Дескрипторы стандартных устройств.
ПК-2.3	Разрабатывает архитектуру, функциональные, структурные и принципиальные схемы изделий Интернета вещей (IoT).	<p>Перечень вопросов для самостоятельного исследования обучающимися:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Интерфейс SPI. Организация интерфейса. Синхронизация данных. Режимы работы SPI. 2. Интерфейс SPI. Режим Masterи Save. 3. Интерфейс I2C. Требования к электрической реализации линий устройств.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>4. Интерфейс I2C. Состояния START, STOP, REPEAT START.</p> <p>5. Интерфейс I2C. Процедуры одиночной и последовательной записи.</p> <p>6. Интерфейс I2C. Процедуры чтения.</p> <p>7. Интерфейс I2C. Арбитраж и конкуренция в шине I2C.</p> <p>8. Интерфейс GPIB. Электрические параметры линий интерфейса. Назначение Сигналы интерфейса.</p> <p>10. Интерфейс GPIB. Организация. Понятие Listener, Talker. Протокол обмена.</p> <p>11. Интерфейс GPIB. Команды IEEE488.1. Команды IEEE488.2.</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Протоколы и интерфейсы передачи данных» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса.

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.