



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)**  
**ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ АСУ ТП ДЛЯ ИНДУСТРИИ 4.0**

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	2
Семестр	3


Магнитогорск  
2023 год

Программа практики/НИР составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

Программа практики/НИР рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники  
17.01.2023 г. протокол №5

Зав. кафедрой  Д.Ю. Усатый


Программа практики/НИР одобрена методической комиссией ИЭиАС  
10.02.2023 г. Протокол № 7

Председатель  В.Р. Храмшин

Программа составлена:  
доцент кафедры ЭиМЭ, канд.техн.наук

 Д.Ю. Усатый

Рецензент:

директор СЦ ООО "ТЕХНОАП Инжиниринг" канд. техн. наук  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)**

Целью дисциплины является овладение студентами необходимым и достаточным уровнем профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль (специализ.): Промышленная электроника Индустрии 4.0., а также изучение современных компьютерных систем управления технологическими процессами, как основы автоматизированного производства.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Элементы систем АСУ ТП для Индустрии 4.0 входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Иностранный язык в профессиональной деятельности

Интерфейсы и протоколы передачи данных

Компьютерное зрение и распознавание образов

Моделирование элементов и узлов электронной техники

Проектирование и технология электронной компонентной базы

Системная инженерия

Информационная безопасность кибер физических систем

Системы и стандарты радиосвязи

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

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - научно-исследовательская работа

Производственная-преддипломная практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Элементы систем АСУ ТП для Индустрии 4.0» 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 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 58,1 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 86,2 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. Элементы АСУ ТП для индустрии 4.0								
1.1 Место информационной системы в мехатронном комплексе. Функции информационной системы (проводится с использованием ИОТ).	3	6		3	14	Работа с конспектами лекций Оформление отчетов и подготовка к защите практических работ Выполнение семестровой работы Подготовка к экзамену	Выполнение и защита практических работ.	ПК-2.1, ПК-2.2
1.2 Понятие первичного преобразователя. Характеристики преобразователей. Нормирующие преобразователи. Особенности совместной работы источников и приемников электрических сигналов		6		3	14	Работа с конспектами лекций Оформление отчетов и подготовка к защите практических работ Выполнение семестровой работы Подготовка к экзамену	Выполнение и защита практических работ.	ПК-2.1, ПК-2.2

1.3 Виды помех в линиях связи, причины их возникновения и способы борьбы с ними. Модуляция информационных сигналов в системах передачи данных	6		3	14	Работа с конспектами лекций Оформление отчетов и подготовка к защите практических работ Выполнение семестровой работы Подготовка к экзамену		ПК-2.1, ПК-2.2
1.4 Цифровые преобразователи. Основные типы, структура и принципы работы	6		3	14	Работа с конспектами лекций Оформление отчетов и подготовка к защите практических работ Выполнение семестровой работы Подготовка к экзамену	Выполнение и защита практических работ.	ПК-2.1, ПК-2.2
1.5 Принципы, методы и способы передачи цифровой информации по линиям связи (проводится с использованием ИОТ).	6		3	14	Работа с конспектами лекций Оформление отчетов и подготовка к защите практических работ Выполнение семестровой работы Подготовка к экзамену	Выполнение и защита практических работ.	ПК-2.1, ПК-2.2
1.6 Понятие интерфейса и протокола связи. Модель OSI. Пример построения цифровой информационной системы.	6		3	16,2	Работа с конспектами лекций Оформление отчетов и подготовка к защите практических работ Выполнение семестровой работы Подготовка к экзамену	Выполнение и защита практических работ.	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу	36		18	86,2			
Итого за семестр	36		18	86,2		экзамен	
Итого по дисциплине	36		18	86,2		экзамен	

## 5 Образовательные технологии

Проблемная лекция Лекции Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема требует не однотипного решения, готовой схемы которого нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. На подобных лекциях обязательен диалог преподавателя и студентов.

Технологии анализа ситуаций для активного обучения Практические занятия и семинары Позволяет студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях

## 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. Шишов, О. В. Современные средства АСУ ТП : учебник / О. В. Шишов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 532 с. — ISBN 978-5-9729-0622-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/192348> (дата обращения: 03.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### б) Дополнительная литература:

1. Лебедев, Е.Г. Теоретические основы передачи информации. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1543> — Загл. с экрана.

2. Шапкарина, Г.Г. Преобразование и передача технологической информации в системах управления. Ч 1. Преобразование технологической информации в системах управления. Учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2004. — 81 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1859> — Загл. с экрана.

### в) Методические указания:

Тугов, В. В. Проектирование автоматизированных систем управления : учебное пособие для вузов / В. В. Тугов, А. И. Сергеев, Н. С. Шаров. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-8987-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/186064> (дата обращения: 03.06.2023). — 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

7Zip	свободно	бессрочно
Браузер Mozilla	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер FAR	свободно	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. а. 437. 460

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория электроники и общей электротехники (Лабораторные установки для выполнения лабораторных работ: лабораторный стенд «Физические основы электроники», ФОЭ-СРМА; лабораторный стенд «Датчики измерения физических величин», Э-СР; лабораторный стенд «Датчики измерения механических величин»; лабораторный стенд «Промышленная электроника» включающие в свой состав встраиваемую систему на основе Atmel). Лаборатория автоматизации технологических процессов и производств ( лабораторный стенд «Промышленные датчики температуры», ПДТ-СК + компьютер с предустановленным ПО от изготовителя; лабораторный стенд «Промышленные датчики давления», ПДД-СК + компьютер с предустановленным ПО от изготовителя, включающие встраиваемые системы на основе STM. а. 450, 460

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций: доска, мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. а. 460

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: стеллажи для хранения учебно-методической документации. а. 445 Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций: доска, мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. а. 460

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: стеллажи для хранения учебно-методической документации. а. 445 Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций: доска, мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. а. 460



### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Элементы АСУ ТП для индустрии 4.0» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает выполнение практических работ, внеаудиторная: семестровой практической работы и подготовку к экзамену по полученным результатам, а также устный опрос о порядке выполнения практической работы, полученным умениям и навыкам.

#### Выполнение семестровой работы:

Семестровая работа проводится в 1-м семестре. Обучающийся в течение семестра самостоятельно выполняет ряд заданий по темам 1-го семестра. Задание на семестровую работу должно быть выдано не позднее 2-й академической недели семестра. Обучающийся сдает на проверку семестровую работу преподавателю на 15 неделе. Семестровая работа оценивается по 100-бальной шкале, каждое задание имеет индивидуальный вес в баллах.

#### Выполнение практических заданий, примеры:

##### Практическая работа №1.

- 1.1. Какие основные характеристики имеют измерительные преобразователи?
- 1.2. Что такое чувствительность измерительного преобразователя?
- 1.3. Какие виды погрешности используются для оценки точности измерительного преобразователя?
- 1.4. Как определить нормированное значение выходного сигнала измерительного преобразователя?
- 1.5. Каким образом производится нормирование выходного сигнала измерительного преобразователя?

##### Практическая работа №2

- 2.1. В каких случаях требуется использовать мостовые измерительные схемы?
- 2.2. Как рассчитать условия равновесия моста?
- 2.3. Как определить параметры мостового преобразователя?
- 2.4. Как влияет сопротивление нагрузки на характеристику мостового преобразователя?
- 2.5. Для чего применяются трех- и четырех-проводные схемы подключения измерительных преобразователей к мостам постоянного тока?

##### Практическая работа №3

- 3.1. Как рассчитать параметры мостового преобразователя с учетом сопротивления нагрузки?
- 3.2. Как влияет сопротивление нагрузки на выходной сигнал делителя напряжения?
- 3.3. Приведите расчетную формулу выходного сигнала делителя напряжения.
- 3.4. Что такое расчетные эквиваленты?

Какие виды расчетных эквивалентов используются для расчета преобразователей, представленных как двухполюсники?

##### Практическая работа №4

- 4.1. Какие виды помех возникают при передаче информационных сигналов по линиям связи?
- 4.2. Какие причины возникновения поперечной помехи?
- 4.3. Какие способы борьбы с поперечной помехой используются в нормирующих

преобразователях?

4.4. Какие причины возникновения продольной помехи?

4.5. Перечислите способы борьбы с продольной помехой?

4.6. Приведите эквивалентные схемы преобразователя с "плавающим" экраном

Практическая работа №5

5.1. Какие виды модуляции сигналов используются в информационных системах?

5.2. Как зависит частота амплитудной модуляции на точность передачи информационного сигнала?

5.3. Что такое скважность импульсов при широтно-импульсной модуляции?

5.4. Каким образом производится демодуляция информационного сигнала?

5.5. Приведите структурную схему ШИМ модулятора

Практическая работа №6.

6.1. Какие основные виды АЦП используются в системах передачи информационных сигналов?

6.2. Приведите структуру параллельного АЦП, АЦП последовательного приближения, двойного интегрирования, сигма-дельта АЦП.

6.3. Поясните понятие - "время преобразования" для АЦП. Расположите изучаемые АЦП в порядке увеличения времени преобразования.

6.4. Приведите схему ЦАП. Какой принцип работы ЦАП?

6.5. Поясните алгоритм работы АЦП последовательного приближения, сигма-дельта АЦП, АЦП двойного интегрирования

Практическая работа №7

7.1. Чем отличается асинхронная передача сигналов от синхронной?

7.2. В чем отличие системы последовательной связи от параллельной?

7.3. Для каких целей используются служебные биты при последовательной асинхронной передаче данных?

7.4. Как вычисляется бит четности?

7.5. Что происходит, если частоты генераторов приемника и передатчика системы асинхронной связи отличаются?

### **Экзамен проводится в виде выполнения контрольных работ (практических):**

1. Принципы, положенные в основу измерения неэлектрических величин. Характеристики измерительных преобразователей.

2. Схемотехнические принципы построения государственной системы приборов (ГСП). Требования к унификации характеристик приборов ГСП.

3. Классификация измерительных преобразователей. Классификация первичных измерительных преобразователей.

4. Гальваническая изоляция цепей источников и приемников электрических сигналов.

5. Основные типы измерительных преобразователей параметрического типа. Приведите примеры измерительных преобразователей этого типа.

6. Основные типы измерительных преобразователей генераторного типа. Приведите примеры использования этих преобразователей.

7. Типы, обозначения и конструкция термоэлектрических преобразователей. Области и диапазоны применения термоэлектрических преобразователей различных типов.

8. Расчетные эквиваленты реальных источников электрических сигналов. Определение

параметров расчетного эквивалента источника электрического сигнала. Приведите пример представления мостовой схемы первым расчетным эквивалентом.

9. Функции мостового преобразователя. Расчет мостового преобразователя с подключенной нагрузкой.
10. Шунты и делители напряжения. Функции делителя напряжения с подключенной нагрузкой.
11. Преобразователи напряжение – напряжение и напряжение – ток. Электрические и эквивалентные схемы преобразователей. Функции преобразователей.
12. Мостовые преобразователи, принципы работы, электрическая схема. Подключение датчиков к измерительным мостовым преобразователям.
13. Сигналы дистанционной связи в информационных системах. Достоинства и недостатки различных систем передачи непрерывных сигналов связи. Погрешности передачи.
14. Особенности совместной работы источников и приемников электрических сигналов. Подключение потребителей токового сигнала с защитой цепи от разрыва.
15. Назначение аналого-цифровых преобразователей. Передаточная характеристика АЦП.
16. Виды помех в линиях связи, причины их возникновения и способы борьбы с ними. Поперечная помеха.
17. Виды помех в линиях связи, причины их возникновения и способы борьбы с ними. Продольная помеха
18. Модуляция непрерывных сигналов в системах передачи.
19. Цифровые информационные системы. Общая структура, назначение элементов, входящих в цифровую информационную систему.
20. Режимы ввода-вывода информации в цифровых системах. Основные типы и характеристики.
21. Алгоритм программно-управляемого ввода-вывода. Поясните достоинства и недостатки данного алгоритма.
22. Понятие об интерфейсе связи. Типы интерфейсов. Структуры и порядок обмена информации по интерфейсам связи.
23. Понятие о контроллерах внешних устройств. Структурная схема контроллера внешних устройств, принципы функционирования.
24. Передача цифровых данных по линиям связи. Способы передачи слов цифровой информации. Параллельная передача, последовательная синхронная и асинхронная передача.
25. Формат асинхронной последовательной передачи информационного слова. Порядок синхронизации внутренних генераторов.
26. Программная реализация фильтра низких частот. Специальные способы цифровой обработки полезного сигнала
27. Способы борьбы с помехами в каналах передачи цифровых сигналов. Использование кодов Хемминга.
28. Структура и особенность работы АЦП параллельного преобразования. Обобщенная схема АЦП параллельного преобразования и принцип работы.
29. Аналого-цифровой преобразователь поразрядного уравнивания. Структурная схема, алгоритм преобразования, время преобразования, диаграммы работы.
30. Аналого-цифровые преобразователи интегрирующего типа. Основные принципы функционирования, алгоритм преобразования, диаграммы работы, область применения.
31. Сигма-дельта АЦП. Структурная схема, диаграмма работы, алгоритм преобразования.

32. Цифро-аналоговые преобразователи. Функция и характеристика ЦАП.
33. Технические особенности передачи цифровых данных по линиям связи.
34. Уровни структуры информационной системы. Модель взаимодействия двух узлов.
35. Уровни моделей взаимодействия. Модель OSI. Модель OSI для протокола Modbus. Физический уровень.
36. Информационные уровни модели OSI для протокола Modbus. Канальный и прикладной уровень.
37. Спецификация протокола передачи данных в протоколе Modbus. Характеристики кадра данных.
38. Организация управления устройством с использованием протокола Modbus. Пример системы передачи, форматы запросов и ответов.
39. Принципы передачи сигналов в мехатронных и управляющих системах. Структура нормирующего преобразователя, функция преобразователя.

**7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

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

Код компетенции	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>Вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принципы, положенные в основу измерения неэлектрических величин. Характеристики измерительных преобразователей.</li> <li>2. Схемотехнических принципы построения государственной системы приборов (ГСП). Требования к унификации характеристик приборов ГСП.</li> <li>3. Классификация измерительных преобразователей. Классификация первичных измерительных преобразователей.</li> <li>4. Гальваническая изоляция цепей источников и приемников электрических сигналов.</li> <li>5. Основные типы измерительных преобразователей параметрического типа. Приведите примеры измерительных преобразователей этого типа.</li> <li>6. Основные типы измерительных преобразователей генераторного типа. Приведите примеры использования этих преобразователей.</li> <li>7. Типы, обозначения и конструкция термоэлектрических преобразователей. Области и диапазоны применения термоэлектрических преобразователей различных типов.</li> <li>8. Расчетные эквиваленты реальных источников электрических сигналов.</li> </ol>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>Определение параметров расчетного эквивалента источника электрического сигнала. Приведите пример представления мостовой схемы первым расчетным эквивалентом.</p> <p>9. Функции мостового преобразователя. Расчет мостового преобразователя с подключенной нагрузкой.</p> <p>10. Шунты и делители напряжения. Функции делителя напряжения с подключенной нагрузкой.</p> <p>11. Преобразователи напряжение – напряжение и напряжение – ток. Электрические и эквивалентные схемы преобразователей. Функции преобразователей.</p> <p>12. Мостовые преобразователи, принципы работы, электрическая схема. Подключение датчиков к измерительным мостовым преобразователям.</p> <p>13. Сигналы дистанционной связи в информационных системах. Достоинства и недостатки различных систем передачи непрерывных сигналов связи. Погрешности передачи.</p> <p>14. Особенности совместной работы источников и приемников электрических сигналов. Подключение потребителей токового сигнала с защитой цепи от разрыва.</p> <p>15. Назначение аналого-цифровых преобразователей. Передаточная характеристика АЦП.</p> <p>16. Виды помех в линиях связи, причины их возникновения и способы борьбы с ними. Поперечная помеха.</p> <p>17. Виды помех в линиях связи, причины их возникновения и способы борьбы с ними. Продольная помеха</p> <p>18. Модуляция непрерывных сигналов в системах передачи.</p> <p>19. Цифровые информационные системы. Общая структура, назначение элементов,</p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>входящих в цифровую информационную систему.</p> <p>20. Режимы ввода-вывода информации в цифровых системах. Основные типы и характеристики.</p> <p>21. Алгоритм программно-управляемого ввода-вывода. Поясните достоинства и недостатки данного алгоритма.</p> <p>22. Понятие об интерфейсе связи. Типы интерфейсов. Структуры и порядок обмена информации по интерфейсам связи.</p> <p>23. Понятие о контроллерах внешних устройств. Структурная схема контроллера внешних устройств, принципы функционирования.</p> <p>24. Передача цифровых данных по линиям связи. Способы передачи слов цифровой информации. Параллельная передача, последовательная синхронная и асинхронная передача.</p> <p>25. Формат асинхронной последовательной передачи информационного слова. Порядок синхронизации внутренних генераторов.</p> <p>26. Программная реализация фильтра низких частот. Специальные способы цифровой обработки полезного сигнала</p> <p>27. Способы борьбы с помехами в каналах передачи цифровых сигналов. Использование кодов Хемминга.</p> <p>28. Структура и особенность работы АЦП параллельного преобразования. Обобщенная схема АЦП параллельного преобразования и принцип работы.</p> <p>29. Аналого-цифровой преобразователь поразрядного уравнивания. Структурная схема, алгоритм преобразования, время преобразования, диаграммы работы.</p> <p>30. Аналого-цифровые преобразователи интегрирующего типа. Основные принципы функционирования, алгоритм</p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>преобразования, диаграммы работы, область применения.</p> <p>31. Сигма-дельта АЦП. Структурная схема, диаграмма работы, алгоритм преобразования.</p> <p>32. Цифро-аналоговые преобразователи. Функция и характеристика ЦАП.</p> <p>33. Технические особенности передачи цифровых данных по линиям связи.</p> <p>34. Уровни структуры информационной системы. Модель взаимодействия двух узлов.</p> <p>35. Уровни моделей взаимодействия. Модель OSI. Модель OSI для протокола Modbus. Физический уровень.</p> <p>36. Информационные уровни модели OSI для протокола Modbus. Канальный и прикладной уровень.</p> <p>37. Спецификация протокола передачи данных в протоколе Modbus. Характеристики кадра данных.</p> <p>38. Организация управления устройством с использованием протокола Modbus. Пример системы передачи, форматы запросов и ответов.</p> <p>39. Принципы передачи сигналов в мехатронных и управляющих системах. Структура нормирующего преобразователя, функция преобразователя.</p>
ПК-2.2:	Способен экспертно оценивать ТЗ на проектирование модернизируемого радиоэлектронного средства	<p>Практическая работа №1.</p> <p>1.1. Какие основные характеристики имеют измерительные преобразователи?</p> <p>1.2. Что такое чувствительность измерительного преобразователя?</p> <p>1.3. Какие виды погрешности используются для оценки точности измерительного преобразователя?</p> <p>1.4. Как определить нормированное значение выходного сигнала измерительного преобразователя?</p>



Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>1.5. Каким образом производится нормирование выходного сигнала измерительного преобразователя? Практическая работа №2</p> <p>2.1. В каких случаях требуется использовать мостовые измерительные схемы?</p> <p>2.2. Как рассчитать условия равновесия моста?</p> <p>2.3. Как определить параметры мостового преобразователя?</p> <p>2.4. Как влияет сопротивление нагрузки на характеристику мостового преобразователя?</p> <p>2.5. Для чего применяются трех- и четырех- проводные схемы подключения измерительных преобразователей к мостам постоянного тока? Практическая работа №3</p> <p>3.1. Как рассчитать параметры мостового преобразователя с учетом сопротивления нагрузки?</p> <p>3.2. Как влияет сопротивление нагрузки на выходной сигнал делителя напряжения?</p> <p>3.3. Приведите расчетную формулу выходного сигнала делителя напряжения.</p> <p>3.4. Что такое расчетные эквиваленты? Какие виды расчетных эквивалентов используются для расчета преобразователей, представленных как двухполюсники? Практическая работа №4</p> <p>4.1. Какие виды помех возникают при передаче информационных сигналов по линиям связи?</p> <p>4.2. Какие причины возникновения поперечной помехи?</p> <p>4.3. Какие способы борьбы с поперечной помехой используются в нормирующих преобразователях?</p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>4.4. Какие причины возникновения продольной помехи?</p> <p>4.5. Перечислите способы борьбы с продольной помехой?</p> <p>4.6. Приведите эквивалентную схемы преобразователя с "плавающим" экраном</p> <p>Практическая работа №5</p> <p>5.1. Какие виды модуляции сигналов используются в информационных системах?</p> <p>5.2. Как зависит частота амплитудной модуляции на точность передачи информационного сигнала?</p> <p>5.3. Что такое скважность импульсов при широтно-импульсной модуляции?</p> <p>5.4. Каким образом производится демодуляция информационного сигнала?</p> <p>5.5. Приведите структурную схему ШИМ модулятора</p> <p>Практическая работа №6.</p> <p>6.1. Какие основные виды АЦП используются в системах передачи информационных сигналов?</p> <p>6.2. Приведите структуру параллельного АЦП, АЦП последовательно приближения, двойного интегрирования, сигма-дельта АЦП.</p> <p>6.3. Поясните понятие - "время преобразования" для АЦП. Расположите изучаемые АЦП в порядке увеличения времени преобразования.</p> <p>6.4. Приведите схему ЦАП. Какой принцип работы ЦАП?</p> <p>6.5. Поясните алгоритм работы АЦП последовательного приближения, сигма-дельта АЦП, АЦП двойного интегрирования</p> <p>Практическая работа №7</p> <p>7.1. Чем отличается асинхронная</p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>передача сигналов от синхронной?</p> <p>7.2. В чем отличие системы последовательной связи от параллельной?</p> <p>7.3. Для каких целей используются служебные биты при последовательной асинхронной передачи данных?</p> <p>7.4. Как вычисляется бит четности?</p> <p>7.5. Что происходит, если частоты генераторов приемника и передатчика системы асинхронной связи отличаются?</p>
ПК-2.3:	<p>Разрабатывает архитектуру, функциональные, структурные и принципиальные схемы изделий Интернета вещей (IoT)</p>	<p>Семестровая работа:</p> <p>Для заданного мехатронного комплекса разработать информационную систему, включающую в себя:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение информации об объекте управления</li> <li>2. Преобразование и кодирование информации</li> <li>3. Контроль за целостностью информации</li> <li>4. Передачу информации по сетям передачи данных</li> <li>5. Пользовательский интерфейс информационной системы</li> </ol> <p>В семестровой работе решаются следующие задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка структурной схемы информационной системы.</li> <li>2. Выбор датчиков – источников исходной информации о состоянии комплекса</li> <li>3. Подключение датчиков к устройствам преобразования и нормирующим преобразователям.</li> <li>4. Расчет устройств преобразования и параметров нормирующих преобразователей.</li> <li>5. Выбор и определение характеристик цифровых преобразователей.</li> <li>6. Выбор протокола обмена цифровой информацией, организация требуемых</li> </ol>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		уровней сетевого взаимодействия (OSI) 7. Привести примеры формирования протоколов сетевого взаимодействия при передачи информации с датчиков мехатронного комплекса.

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

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

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.