

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 01.03.2024 15:20:24

Уникальный программный ключ:

790a1a8df2525774421add1f50455f0e902b700

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»
(Университет Вернадского)

Кафедра Электрооборудования и электротехнических систем

Принято Ученым советом
Университета Вернадского
«30» августа 2023 г., протокол №1



Проректор по образовательной деятельности
Кудрявцев М.Г.
«30» августа 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Цифровые трансформации, информационные технологии

Направление подготовки: **09.03.03 Прикладная информатика**

Направленность (профиль) программы: **Прикладная информатика в энергетических системах**

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очно-заочная

Балашиха 2023 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.
Рабочая программа дисциплины разработана *доцентом* кафедры электрооборудования и электротехнических систем, кандидатом экономических наук, Сидоровым А.В.

Рецензент:

к.т.н., доцент кафедры Электрооборудования и электротехнических систем Базылев Б.И.

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенций Планируемые результаты обучения |
|--|--|
| Универсальная компетенция | |
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | |
| ИД-1 _{УК-1} Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи, рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. | Знать (З): методы анализа задач, выделяя в ней базовые составляющие, способы осуществления декомпозиции задачи, возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки |
| ИД-2 _{УК-1} Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности | Уметь (У): находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности |
| ИД-3 _{УК-1} Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи | Владеть (В): методами определения и оценивания последствий возможных решений задачи |

2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Цифровые трансформации, информационные технологии» относится к обязательной части ОПОП ВО.

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся понимания особенностей процессов цифровой трансформации в производственных сферах.

Задачами изучения являются:

- овладение теоретическими, практическими и методическими вопросами цифровой трансформации;
- ознакомление с программными и техническими средствами информационных технологий действующих в процессах цифровой трансформации;
- знакомство с современной цифровизацией отраслей;
- расширение мировоззренческого кругозора.

3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий, текущий и промежуточный контроль по дисциплине) и на самостоятельную работу обучающихся

3.1 Очно-заочная форма обучения

| | |
|--|--------------|
| Вид учебной работы | 2 курс |
| Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц | 108 |
| часов | |
| Аудиторная (контактная) работа, часов | 16,25 |
| в т.ч. занятия лекционного типа | 8 |
| занятия семинарского типа | 8 |
| промежуточная аттестация | 0,25 |
| Самостоятельная работа обучающихся, часов | 87,75 |
| в т.ч. курсовая работа | - |
| Контроль | 4 |
| Вид промежуточной аттестации | зачет |

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций

Очно-заочная форма обучения

| Наименование разделов и тем | Трудоемкость, часов | | | Наименование оценочного средства | Код компетенции |
|--|---------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------|
| | всего | в том числе | | | |
| | | аудиторной (контактной) работы | самостоятельной работы | Практические задания | УК-1 |
| Раздел 1. Информационные технологии. | 37 | 8 | 29 | | |
| Тема 1.1. Информация и информационные ресурсы. | 9 | 2 | 7 | | |
| Тема 1.2. Информационные технологии и информационные системы. | 10 | 2 | 8 | | |
| Тема 1.3. Обзор вычислительных сетей и их характеристики. | 9 | 2 | 7 | | |
| Тема 1.4. Общая характеристика программного обеспечения информационных технологий. | 9 | 2 | 7 | | |
| Раздел 2. Технические средства в процессах цифровой трансформации. | 33 | 4 | 29 | | |
| Тема 2.1. Методы и средства преобразования технологической информации | 33 | 4 | 29 | | |
| Раздел 3. Цифровые трансформации в производственных сферах. | 33,75 | 4 | 29,75 | | |
| Тема 3.1. Цифровая трансформация в сельском хозяйстве | 21,75 | 2 | 19,75 | | |
| Тема 3.2. Цифровая трансформация в экономике и электроэнергетике | 12 | 2 | 10 | | |
| Промежуточная аттестация | 4 | 0,25 | | Итоговое тестирование | |
| ИТОГО по дисциплине | 108 | 16,25 | 87,75 | | |

4.2 Содержание дисциплины по темам

Раздел 1. Информационные технологии.

Цели: дать понятие о том, что такое информация и цифровых технологиях ее обработки.

Задачи:

- изучение теоретического материала;
- анализ результатов по исследуемой тематике.

Перечень учебных элементов раздела:

Тема 1.1. Информация и информационные ресурсы.

Понятие «информация». Информационные ресурсы: определение, классификация, развитие. Виды информационных ресурсов.

Тема 1.2. Информационные технологии и информационные системы.

Общие сведения о информационных технологиях. Классификация информационных технологий. Области использования информационных технологий. Основные принципы реализации и функционирования информационных технологий.

Тема 1.3. Обзор вычислительных сетей и их характеристики.

Основные определения и термины. Преимущества использования сетей. Архитектура сетей. Семиуровневая модель OSI. Стек протоколов современной сети. Топология вычислительной сети и методы доступа.

Тема 1.4. Общая характеристика программного обеспечения информационных технологий.

Классификация программного обеспечения. Базовое программное обеспечение. Прикладное программное обеспечение. Основное ядро пакета прикладных программ Microsoft Office: Microsoft Word и Microsoft Excel.

Раздел 2. Технические средства в процессах цифровой трансформации.

Цели: рассмотрение технических средств принимающих участие в процессах цифровой трансформации.

Задачи:

- изучение теоретического материала;
- анализ результатов по исследуемой тематике.

Перечень учебных элементов раздела:

Тема 2.1. «Методы и средства преобразования технологической информации»

Основные положения. Технологическая информация. Датчик. Сигнал. два основных вида представления информации (сигналов) – непрерывная и дискретная. Методы преобразования информации. Информационный канал. Классификация методов и средств преобразования информации, используемых в электроэнергетике.

Первичные измерительные преобразователи информации (ПИИ). Классификация ПИИ. Структурная схема ПИИ. Параметры и характеристики ПИИ. Стандартизация и сертификация ПИИ.

Основные виды преобразования информации в датчиках. Емкостные преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи. Электромагнитные преобразователи. Электромеханические преобразователи. Ионизационные преобразователи. Резистивные преобразователи. Термоэлектрические преобразователи. Электрические преобразователи. Примеры использования датчиков.

Аналого-цифровое преобразования сигналов. Оцифровка информации. Выбор параметров аналогово-цифрового преобразования.

Раздел 3. Цифровые трансформации в производственных сферах.

Цели: приобретение знаний об особенностях применения цифровизации в агропромышленном комплексе, а также в экономической и энергетических сферах.

Задачи:

- изучение теоретического материала;
- анализ результатов по исследуемой тематике.

Перечень учебных элементов раздела:

Тема 3.1. «Цифровая трансформация в сельском хозяйстве»

Цели и задачи цифровизации сельского хозяйства. Инструменты цифровой трансформации сельского хозяйства. Цифровые технологии в управлении агропромышленным комплексом. Цифровое землепользование. Умное поле. Умный сад. Умная теплица. Умная ферма.

Тема 3.2. «Цифровая трансформация в экономике и электроэнергетике»

Индустрия 4.0. Технологические тренды в сфере цифровой трансформации промышленности. Технология Big Data. Интернет вещей. Smart Grid, аспекты функционирования. Умное предприятие.

5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

| № п/п | Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц, режим доступа |
|-------|--|
| 1 | Методические указания по изучению дисциплины и задания для лабораторно-практических занятий. РНУНХ, 2023 год |

6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины *

Печатные учебные издания в библиотечном фонде

| № п/п | Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц, режим доступа |
|-------|---|
| 1 | Цифровая трансформация сельского хозяйства. - Москва : Росинформагротех, 2019. - 78с. – 5 экз |
| 2 | Аш, Ж. Датчики измерительных систем : В 2-х кн.:Пер.с фр. Кн.1. - М. : Мир, 1992. - 480с.- 12 экз |

6.3 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС):

| № п/п | Автор, название, место издания, год издания, количество страниц | Ссылка на учебное издание в ЭБС |
|-----------|---|--|
| Основная: | | |
| 1 | Хайдаров, Г.Г. Компьютерные технологии трехмерного моделирования [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.Г. Хайдаров, В.Т. Тозик. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 80с. | - URL: http://ebs.rgunh.ru/?q=node/2453 (дата обращения: 09.03.2022).- Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. |
| 2 | Давыдов, В.Г. SCADA - системы в управлении. Введение (SCADA - система GeniDAQ): Учебное пособие. /В.Г. Давыдов - Санкт-Петербург, Изд. Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет, 2010. - 247 с. - Текст: электронный | Электронно-библиотечная система «AgriLib». – URL: http://elib.spbstu.ru/dl/2/2017.pdf/download/2017.pdf . (дата обращения: 09.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |

6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов *

| № п/п | Электронный образовательный ресурс | Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ) |
|-------|---|---|
| 1 | Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты | https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf?ysclid=112ff9iy5k |
| 2 | 7 проблем цифровой трансформации и как с ними бороться | https://waksoft.susu.ru/2018/06/07/7-problem-tsifrovoy-transformatsii-i-kak-s-nimi-borotsya/ |

6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образовательные ресурсы

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 5 лет с пролонгацией

2. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно

3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно

4. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/> Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021

5. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ

6. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения Moodle www.portfolio.rgunh.ru (свободно распространяемое)
2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната.
3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017). Бессрочный.
4. Образовательный интернет – портал Российского государственного аграрного заочного университета (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)
2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)
3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014620472 от 21.03.2014) собственность университета.
4. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» <https://vk.com/rgunh> (свободно распространяемое)
5. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор № 13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

6.6 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

| | |
|--|---|
| Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (поточная). Специализированная мебель, экран рулонный настенный, Персональный компьютер в сборке с выходом в интернет | 143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 501 Площадь помещения 73,2 кв.м № по технической инвентаризации 501, этаж 5 |
| Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучающихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель, доска меловая. Персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет. | 143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 413 № по технической инвентаризации 413, этаж 4 |
| Помещение для самостоятельной работы. Персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет. | 143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, читальный зал Площадь помещения 497,4 кв. м. № по технической инвентаризации 177, этаж 1 |
| Помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель, персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет. | 143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 320 |

| | |
|--|--|
| | Площадь помещения 49,7 кв. м. № по технической инвентаризации 313, этаж 3 |
| <p>Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ. Специализированная мебель. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеоувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.</p> | <p>143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, каб. 105 Площадь помещения 52,8 кв. м. № по технической инвентаризации 116, этаж 1</p> |

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»
(Университет Вернадского)

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Цифровые трансформации, информационные технологии

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) программы: Прикладная информатика в
энергетических системах

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очно-заочная

Балашиха 2023г.

1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

| Компетенций | Уровень освоения* | Планируемые результаты обучения | Наименование оценочного средства |
|--|---|--|---|
| <p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p> | <p>Пороговый (удовлетворительно)</p> | <p>Знает: методы анализа задач, выделяя в ней базовые составляющие, способы осуществления декомпозиции задачи, возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. Умеет: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. Владеет: методами определения и оценивания последствий возможных решений задачи.</p> | <p>Выполнение практического задания Итоговое тестирование</p> |
| | <p>Продвинутый (хорошо)</p> | <p>Твердо знает: методы анализа задач, выделяя в ней базовые составляющие, способы осуществления декомпозиции задачи, возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. Уверенно умеет: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. Уверенно владеет: методами определения и оценивания последствий возможных решений задачи.</p> | <p>Выполнение практического задания Итоговое тестирование</p> |
| | <p>Высокий (отлично)</p> | <p>Сформировавшееся систематическое знание: методы анализа задач, выделяя в ней базовые составляющие, способы осуществления декомпозиции задачи, возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. Сформировавшееся систематическое умение: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. Сформировавшееся систематическое владение: методами определения и оценивания последствий возможных решений задачи.</p> | <p>Выполнение практического задания Итоговое тестирование</p> |

2. Описание шкал оценивания

2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

* Студенты, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине.

| Форма текущего контроля | Отсутствие усвоения (ниже порогового)* | Пороговый (удовлетворительно) | Продвинутый (хорошо) | Высокий (отлично) |
|----------------------------------|---|--|--|-------------------------------|
| Выполнение практического задания | не выполнена или все задания решены неправильно | Решено более 50% задания, но менее 70% | Решено более 70% задания, но есть ошибки | все задания решены без ошибок |
| Тест | Менее 51% | 51-79% | 80-90% | 91% и более |

2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет и экзамен в виде итогового теста, курсовая работа)

| Форма промежуточной аттестации | Отсутствие усвоения (ниже порогового) | Пороговый (удовлетворительно) | Продвинутый (хорошо) | Высокий (отлично) |
|--|---------------------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------|
| Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант) | Менее 51% | 51-79% | 80-90% | 91% и более |

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

1. Задания для лабораторно-практической работы

По трем последним цифрам Вашего шифра определите исходные данные для выполнения практического задания, следующим образом:

1. По последней цифре шифра определите из таблицы 2 наибольшее значение измеряемой температуры объекта;
2. По предпоследней цифре шифра определите из таблицы 3 разрешающую способность измерения температуры объекта;
3. По первой из трех последних цифр шифра определите из таблицы 4 наибольшую частоту полосы пропускания канала измерения температуры.

Для выбранного варианта задания рассчитайте аналогово-цифровой информационный канал, предназначенный для мониторинга температуры в технологическом объекте. Для этого необходимо:

1. Выбрать датчик температуры;
2. Рассчитать требуемые параметры аналогово-цифрового преобразователя(АЦП);
3. Выбрать АЦП, привести его основные данные и краткое описание;
4. При необходимости выбрать источник опорного напряжения для АЦП;
5. Рассчитать коэффициент усиления дополнительного согласующего каскада;
6. Начертить функциональную схему канала и привести ее краткое описание.

Расчеты по формулам необходимо выполнить в программе SMath Solver или в её облачной версии по адресу: <https://ru.smath.com/cloud/>.

Для сдачи лабораторно-практической работы необходимо сформировать файл отчета и приложить исходник расчета в формате программы SMath Solver (ЦТ_ИТ_Фамилия_ИО_Шифр.sm).

Название файла отчета должно иметь следующий вид: ЦТ_ИТ_Фамилия_ИО_Шифр.pdf.

Пример отчета в формате pdf представлен в 3 пункте «Пример оформления отчета по задаче».

Два сформированных файла ЦТ_ИТ_Фамилия_ИО_Шифр.sm, ЦТ_ИТ_Фамилия_ИО_Шифр.pdf необходимо заархивировать при помощи архиватора, поддерживающего создание архивов в формате .zip или .rar.

Подготовленный файл с архивом, например, ЦТ_ИТ_Фамилия_ИО_Шифр.zip необходимо разместить на платформе ЭИОС в разделе дисциплины «Цифровые трансформации, информационные технологии» в разделе «Форма для сдачи лабораторно-практической работы».

Таблица 2

| | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Последняя цифра шифра (ЭхххX) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Наибольшее значение измеряемой температуры $T_{\text{нб}}$, °C | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 |

Таблица 3

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Предпоследняя цифра шифра (ЭххXх) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Разрешающая | 40 | 45 | 50 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 |

| | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| способность измерения температуры D, дБ | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Таблица 4

| | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Первая из трех последних цифр шифра (ЭхХхх) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Наибольшая частота полосы пропускания $f_{нб}$, Гц | 0,1 | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 10 |

2. Методические указания по выполнению лабораторно-практической работы

К пункту 1

В диапазоне измеряемых температур 100-650 °С в качестве датчиков температур широко применяются термопары. Наименьшей нелинейностью преобразования в этом диапазоне обладает хромель-алюмеливая термопара ТХА, которую можно рекомендовать в качестве датчика температуры в информационном канале.

Недостатком ТХА является относительно низкая термо-ЭДС, генерируемая термопарой в диапазоне температур 100-650 °С. Поэтому в информационном канале между датчиком и АЦП следует использовать усилитель постоянного тока.

К пункту 2

Для выбора АЦП необходимо определить минимальные требования по разрядности и частоте дискретизации, предъявляемые к этому АЦП.

Требуемая разрядность АЦП N рассчитывается по формуле:

$$N \geq \text{Int}\left\{\frac{D}{20 \cdot \lg 2} + 1\right\},$$

где Int – функция отбрасывания дробной части числа; D - разрешающая способность измерения температуры, дБ.

Требуемая частота дискретизации аналогового сигнала (f_{∂} , Гц) АЦП:

$$f_{\partial} \geq 2 \cdot f_{i\partial}$$

где $f_{нб}$ - наибольшая частота полосы пропускания измерительного канала, Гц.

К пункту 3

На основании данных, полученных в пункте 2, из справочных данных выбрать подходящую микросхему АЦП. В качестве справочного материала следует использовать данные сайтов ведущих производителей АЦП – analog.com, ti.com, а также данные приведенные в приложении 1.

На основании данных, приведенных в техническом описании АЦП (или в приложении 1), размещенном на сайте производителя АЦП, найти рекомендуемую схему подключения АЦП и на ее основании при необходимости выбрать источник опорного напряжения (приложение 2) для этого АЦП.

К пункту 4

Из технической документации АЦП следует определить напряжение на его входе ($U_{п}$, В), соответствующее наибольшему выходному коду АЦП. Обычно это напряжение совпадает с напряжением опорного источника АЦП.

К пункту 5

По градуировочной характеристики ТХА (приложение 3) определить термо-ЭДС

(E_T , B), соответствующую наибольшему значению измеряемой температуры $T_{нб}$.

Далее следует рассчитать требуемый коэффициент усиления входного усилителя:

$$K = \frac{U_i}{E_T}$$

К пункту 6.

Функциональная схема аналогово-цифрового информационного канала должна объединять все необходимые компоненты: датчик температуры, входной фильтр нижних частот (ФНЧ), входной усилитель, АЦП, источник опорного напряжения (ИОН) и получатель информации (микроконтроллер или компьютер).

3. Пример оформления отчета по задаче.

ЗАДАНИЕ

Вариант задания:

1. Наибольшее значение измеряемой температуры объекта $T_{нб} = 400$ °С
2. Разрешающая способность измерения температуры объекта $D = 60$ дБ
3. Наибольшая частота полосы пропускания канала измерения температуры $f_{нб} = 10$ Гц

Для выбранного варианта задания рассчитайте аналогово-цифровой информационный канал, предназначенный для измерения температуры в технологическом объекте. Для этого необходимо:

1. Выбрать датчик температуры;
2. Рассчитать требуемые параметры аналогово-цифрового преобразователя (АЦП);
3. Выбрать АЦП, привести его основные данные и краткое описание
4. При необходимости выбрать источник опорного напряжения для АЦП;
5. Рассчитать коэффициент усиления дополнительного согласующего каскада;
6. Начертить функциональную схему канала и привести ее краткое описание.

РЕШЕНИЕ

1. Для измерения температур 100-650 °С в качестве датчиков температур широко применяются термопары. Наименьшей нелинейностью преобразования в этом диапазоне обладает хромель-алюмеливая термопара ТХА.

Недостатком ТХА является относительно низкая термо-ЭДС, генерируемая термопарой в диапазоне температур 100-650 °С. Поэтому в информационном канале между датчиком и АЦП следует использовать усилитель постоянного тока.

Выбираем ТХА в качестве датчика температуры для проектируемого аналогово-цифрового информационного канала. Градуировочная характеристика этой термопары приведена в приложении 3.

2. Далее рассчитаем необходимую разрядность и время преобразования АЦП.

Требуемая разрядность АЦП N рассчитывается по формуле:

$$N \geq \text{Int}\left\{\frac{D}{20 \cdot \lg 2} + 1\right\},$$

$$N \geq \text{Int}\left\{\frac{60}{20 \cdot \lg 2} + 1\right\}$$

$$N \geq 10$$

где Int – функция отбрасывания дробной части числа; D - разрешающая способность измерения температуры, дБ.

Требуемая частота дискретизации аналогового сигнала (f_{Δ} , Гц) АЦП:

$$f_{\Delta} \geq 2 \cdot f_{i\Delta}$$

$$f_{\Delta} \geq 2 \cdot 10$$

$$f_{\Delta} \geq 20 \text{ КГц}$$

где $f_{\text{нб}}$ - наибольшая частота полосы пропускания измерительного канала, Гц.

3. В соответствии с предъявленными в п. 2 требованиями из справочных данных приложения 1 выберем АЦП выберем АЦП AD7170. Это 12 разрядное сигма-дельта АЦП с последовательным двухпроводным SPI совместимым интерфейсом.

AD7170 – 12-разрядный сигма-дельта АЦП, имеющие миниатюрные размеры, низкий уровень шумов и малое потребление. АЦП предназначен для использования в промышленном и медицинском приборостроении. Преобразователь имеет максимальную частоту дискретизации 125 Гц, генерирует шумы меньшего уровня, имеет ток потребления не более 110 мкА, что на 25% меньше потребления ближайших аналогов, и содержит встроенный генератор тактовых импульсов. Он может использоваться в приборах и системах с батарейным питанием, имеет спящий режим с током потребления до 5 мкА, что позволяет увеличить ресурс батарейного питания.

4. В качестве источника опорного напряжения выберем (приложение 2) , AD1582, рекомендованного для используемого АЦП. Выходное напряжение этого ИОН составляет $U_{\text{ref}} = 2,5$ В. Таким образом, напряжение на входе АЦП соответствующие полной шкале преобразования для AD7170 составляет ($U_{\text{п}}$, В):

$$U_i = U_{\text{ref}} = 2,5 \text{ В}$$

5. Рассчитаем коэффициент усиления дополнительного согласующего каскада. Для этого по градуировочной характеристики ТХА (приложение 3) определим термо-ЭДС (E_T , В), соответствующую наибольшему значению измеряемой температуры $T_{\text{нб}} = 400$ °С:

$$E_T = 16,4 \text{ мВ}$$

Далее рассчитаем требуемый коэффициент усиления входного усилителя:

$$K = \frac{U_i}{E_T} = \frac{2,5}{16,4 \cdot 10^{-3}} = 152$$

6. На приведенном ниже рисунке представлена функциональная схема аналогово-цифровой информационный канал. Этот канал обеспечивает измерение температуры в технологическом объекте, оцифровку измеренных данных и последующую их передачу в микроконтроллер. Датчиком температуры в канале служит термопара ВТ1. Для уменьшения шумов в канале сигнал от термопары фильтруется фильтром нижних частот (ФНЧ), затем сигнал усиливается в масштабном усилителе K и поступает на вход АЦП. В этом АЦП последовательно осуществляются операции дискретизации, квантования и кодирования входного сигнала. Полученный в результате этих операций код поступает по последовательному SPI интерфейсу на микроконтроллер. Для обеспечения работоспособности АЦП используется источник опорного напряжения ИОН.

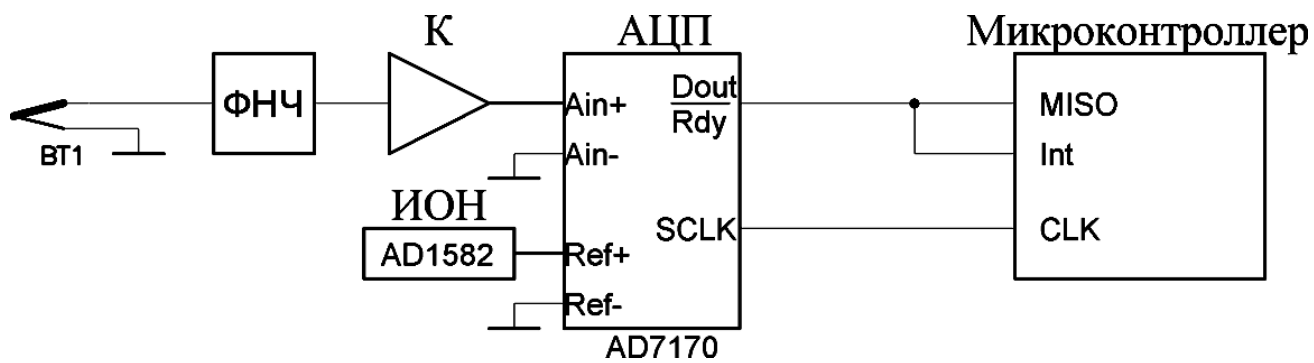


Рис.1. Функциональная схема информационного канала.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 5

**Параметры¹ аналогово-цифровых преобразователей
(по материалам сайта analog.com)**

| Тип | Разрядность | Архитектура ² | Частота дискретизации, Гц | Диапазон входных напряжений | Допустимое напряжение ИОН U_{ref} , В | Интерфейс | Типовая схема на рис. 2 |
|--------|-------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|---|-----------|-------------------------|
| AD7468 | 8 | SAR | 200000 | 1,6-3,6 | - | SPI | а |
| AD7467 | 10 | SAR | 200000 | 1,6-3,6 | - | SPI | а |
| AD7466 | 12 | SAR | 200000 | 1,6-3,6 | - | SPI | а |
| AD7170 | 12 | Дельта-сигма | 125 | 0- U_{ref} | 0,5-5 | SPI | б |
| AD7940 | 14 | SAR | 100000 | 2,5-5 | - | SPI | а |
| AD7171 | 16 | Дельта-сигма | 125 | 0- U_{ref} | 0,5-5 | SPI | б |

Примечания: 1. Если необходима более детальная документация пользуйтесь материалами сайта analog.com;

2. SAR – АЦП последовательного приближения;

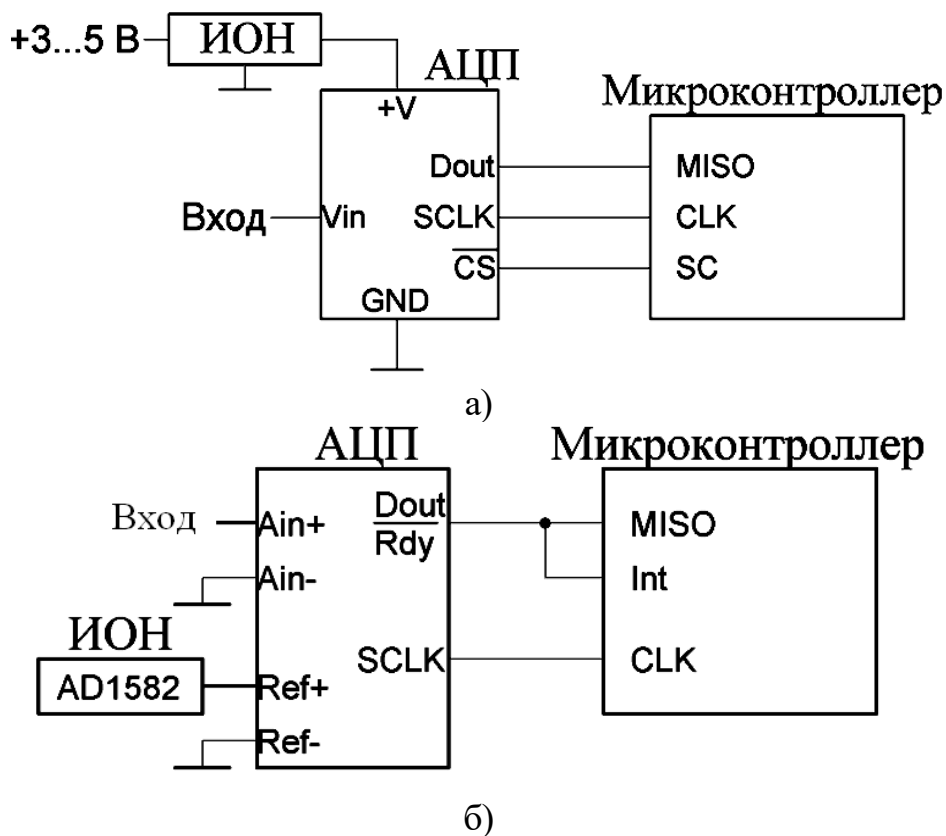


Рис. 2. Типовые функциональные схемы подключения АЦП

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 6

Параметры источников опорного напряжения

| Тип | Входное напряжение, В | Выходное напряжение U_{ref} , В | Наибольший ток нагрузки, мА | Рекомендован для применения с АЦП |
|--------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| REF192 | 3-15 | 2,5 | 30 | AD7466, AD7467, AD7468 |
| REF193 | 3,6-15 | 3 | 30 | AD7940 |
| AD1582 | 2,7-12 | 2,5 | 5 | AD7170, AD7171 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица 7

Градуировочная характеристика термопары ТХА

| T, °C | +0 | +10 | +20 | +30 | +40 | +50 | +60 | +70 | +80 | +90 | +100 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | U, мВ | U, мВ | U, мВ | U, мВ | U, мВ | U, мВ | U, мВ | U, мВ | U, мВ | U, мВ | U, мВ |
| 200 | 8,138 | 8,539 | 8,940 | 9,343 | 9,747 | 10,153 | 10,561 | 10,971 | 11,382 | 11,795 | 12,209 |
| 300 | 12,209 | 12,624 | 13,040 | 13,457 | 13,874 | 14,293 | 14,713 | 15,133 | 15,554 | 15,975 | 16,397 |
| 400 | 16,397 | 16,820 | 17,243 | 17,667 | 18,091 | 18,516 | 18,941 | 19,366 | 19,792 | 20,218 | 20,644 |
| 500 | 20,644 | 21,071 | 21,497 | 21,924 | 22,350 | 22,777 | 23,203 | 23,629 | 24,055 | 24,480 | 24,905 |
| 600 | 24,905 | 25,330 | 25,755 | 26,179 | 26,602 | 27,025 | 27,447 | 27,869 | 28,289 | 28,710 | 29,129 |

Пример содержания прилагаемого файла с расчетом.

Наибольшее значение измеряемой температуры
объекта $T := 400^\circ\text{C}$

Разрешающая способность измерения
температуры объекта $D := 60\text{дБ}$

Наибольшая частота полосы пропускания канала
измерения температуры $f_{\text{НБ}} := 10\text{Гц}$

$$N := \frac{D}{20 \cdot \log_{10}(2)} + 1$$

$$N = 11$$

$$f_{\text{Д}} := 2 \cdot f_{\text{НБ}}$$

$$f_{\text{Д}} = 20\text{Гц}$$

$$E_{\text{T}} := 16,4$$

$$U_{\text{ref}} := 2,5\text{В}$$

$$K := \frac{U_{\text{ref}}}{E_{\text{T}} \cdot 10^{-3}}$$

$$K = 152$$

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Комплект оценочных материалов по дисциплине Цифровые трансформации, информационные технологии (компетенция УК-1).

Задания открытого типа – 2 мин. на ответ, задания закрытого типа – 5 мин. на ответ.

| № п/п | Задание | Варианты ответов | Формируемая компетенция |
|-------------------------------|---|---|-------------------------|
| Задания закрытого типа | | | |
| 1. | Информация, отображающая текущее состояние объекта технологического процесса, относится исключительно к: | Графической Символьной Технической Технологической | УК-1 |
| 2. | Если сигнал может принимать любые значения в некотором диапазоне, которые могут быть сколь угодно близки, но всё-таки отличаться друг от друга, то он является: | Аналоговым Цифровым Дискретным | УК-1 |
| Задания открытого типа | | | |
| № п/п | Задание | | Формируемая компетенция |
| 1. | Результаты работ по цифровой трансформации сельского хозяйства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений способствуют: | | УК-1 |
| 2. | Какие инструменты цифровых технологий в управлении АПК относятся к аналитическим | | УК-1 |
| 3. | Назначение датчика | | УК-1 |
| 4. | Назначение аналого-цифрового преобразователя | | УК-1 |
| 5. | В чем заключается цель внедрения технологии цифровое землепользование? | | УК-1 |
| 6. | В чем заключается цель внедрения технологии умное поле? | | УК-1 |
| 7. | В чем заключается цель внедрения технологии умный сад? | | УК-1 |