

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 22.11.2024 16:25:40

Уникальный программный ключ:

790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

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

Факультет агро- и биотехнологий

Принято Ученым советом
Университета Вернадского
«28» марта 2024 г. протокол № 9



«УТВЕРЖДЕНО»
Проректор по образовательной деятельности
Кудрявцев М.Г.
«28» марта 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЦИФРОВЫЕ ТРАНСФОРМАЦИИ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Направленность (профиль) Технология производства и переработки продукции животноводства

Форма обучения: заочная

Квалификация – бакалавр

Балашиха 2024

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Рабочая программа дисциплины разработана *доцентом*
кафедры электрооборудования и электротехнических систем, к.э.н. Сидоровым А.В.
(*наименование кафедры, ученая степень, ФИО*)

Рецензент: *к.т.н., доцент, заведующий кафедрой электрооборудования и электротехнических систем Закабунин А.В.*

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 | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---|---|
| Профессиональная компетенция | |
| (код и наименование) | |
| 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 |

1.2 . Перечень планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

| Индикаторы достижения компетенций | Планируемые результаты обучения |
|---|--|
| 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): механизмы и методики поиска, анализа и синтеза информации, включающие системный подход в области образования |
| | Уметь (У): анализировать задачу, выделять ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи |
| | Владеть (В): механизмами поиска информации, в том числе с применение современных информационных и коммуникационных технологий |

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

Дисциплина «Цифровые трансформации, информационные технологии» предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и относится к дисциплинам базовой части.

Изучение дисциплины «Цифровые трансформации, информационные технологии» базируется на «входных» знаниях, умениях и готовностях обучающихся, формируемых в результате освоения в качестве предшествующих следующих дисциплин: «Информатика».

Цель: формирование теоретических знаний и практических навыков в области цифровой трансформации бизнес-процессов.

Задачи:

- рассмотрение вопросов цифровизации бизнес-процессов;
- изучение применения цифровых технологий, применяемых для повышения эффективности энергетики.

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

3.1 Заочная форма обучения

| | |
|--|------------|
| Вид учебной работы | 2 семестр |
| Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц | |
| часов | 108 |
| Аудиторная (контактная) работа, часов | 32 |
| в т.ч. занятия лекционного типа | 16 |
| практические занятия | 16 |
| Самостоятельная работа обучающихся, часов | 72 |
| Контроль | 4 |
| в т.ч. защита практической работы | 4 |
| Вид промежуточной аттестации | зачёт |

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
Заочная форма обучения

| Наименование разделов и тем | Трудоемкость, часов | | | Наименование оценочного средства | Код ИДК |
|--|---------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| | всего | в том числе | | | |
| | | аудиторной (контактной) работы | самостоятельной работы | | |
| Раздел 1. Методы и средства преобразования технологической информации | 36 | 12 | 24 | Опрос на лекции, практическое задание | ИД-1 _{УК-1} |
| 1.1. Основные положения | 18 | 6 | 12 | | |
| 1.2. Первичные измерители информации | 18 | 6 | 12 | | |
| Раздел 2. Цифровая трансформация в сельском хозяйстве. | 36 | 12 | 24 | Опрос на лекции | ИД-1 _{УК-1} |
| 2.1. Цели и задачи цифровизации в секторе АПК. | 18 | 6 | 12 | | |

| | | | | | |
|--|------------|-----------|-----------|---------------------------------------|----------------------|
| 2.2 Основные направления цифровизации АПК. | 18 | 6 | 12 | | |
| Раздел 3. Цифровая трансформация в экономике и электроэнергетики. | 32 | 8 | 24 | Опрос на лекции, практическое задание | ИД-1 _{ук-1} |
| 3.1 Тенденции и развитие рынка BigData. | 16 | 4 | 12 | | |
| 3.2 Интернет вещей, SCADA-системы, сети SmartGrid. | 16 | 4 | 12 | | |
| Защита практической работы (контроль) | 4 | | | | |
| Тест (зачёт) | | | | | |
| Итого за семестр | 104 | 32 | 72 | | |
| ИТОГО по дисциплине | 108 | | | | |

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в фонде |
|-------|----------------------------------|--|---|
| 1 | Задача (практическое задание) | Решение задачи по индивидуальному варианту. | Комплект задач и заданий |
| 2 | Тест | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Фонд тестовых заданий |

4.2 Содержание дисциплины по разделам и темам

Раздел 1. Методы и средства преобразования технологической информации.

Цели – Изучение основных положений и инструментов первичного преобразования технологической информации.

Задачи –

Рассмотрение основных положений преобразования технологической информации.
Обзор и характеристики первичных измерителей информации.

Перечень учебных элементов раздела:

Первичные измерители информации.

Раздел 2. Цифровая трансформация в сельском хозяйстве.

Цели – Изучить технологии, применяемые для цифровизации агропромышленного комплекса.

Задачи

- изучение общей проблематики;
- рассмотрение основных технологий для ведения цифрового сельского хозяйства;

Перечень учебных элементов раздела:

Технологии для ведения цифрового сельского хозяйства: цифровое землепользование, умное поле, умная теплица, умная ферма.

Раздел 3. Цифровая трансформация в экономике и электроэнергетики.

Цели – изучить виды информационных технологий, необходимых для цифровизации процессов в области электроэнергетики.

Задачи

- изучение информационных технологий, применяемых в сфере электроэнергетики;
- изучение систем диспетчерского управления (SCADA Trace Mode).

Перечень учебных элементов раздела:

Системы мониторинга и управления технологическими процессами.
Trace Mode – Российская SCADA-система.

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 |
|-------|---|
| 1. | Цифровые трансформации, информационные технологии: Методические указания по изучению дисциплины и задания для практических занятий / ФГБОУ ВО «Рос. гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. А.В. Сидоров. - Балашиха, 2022. |

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 | Количество экземпляров в библиотеке |
|-------|--|-------------------------------------|
| 1. | Цифровая трансформация сельского хозяйства. - Москва: Росинформагротех, 2019. - 78с. | |

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

| № п/п | Автор, название, место издания, год издания, количество страниц | Ссылка на учебное издание в ЭБС |
|-------|--|---|
| 1. | Хайдаров, Г.Г. Компьютерные технологии трехмерного моделирования [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.Г. Хайдаров, В.Т. Тозик. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 80с. | http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2453 |
| 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. | http://elib.spbstu.ru/dl/2/2017.pdf/download/2017.pdf |
| 3. | Маторин, С.И. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: Учебное пособие / С.И. Маторин, О.А. Зимовец. – Белгород: Изд-во НИУ «БелГУ», 2012. - 288с. | http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3011 |
| 4. | Черный, А.А. Математическое моделирование с применением графических построений в EXCEL [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.А. Черный. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2010. – 91с. | http://ebs.rgazu.ru/?q=node/774 |

** указываются ЭБС, с которыми заключены библиотекой университета договора

6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов *

| № п/п | Электронный образовательный ресурс | Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ) |
|-------|------------------------------------|---|
| 1. | ЦИТ Форум | http://citforum.ru/ |
| | | |

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. Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям издательства «Лань» №527/21 от 11.05.2021
3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно
4. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно
5. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/>
Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021
6. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ
7. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.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.rgazu.ru (свободно распространяемое)
2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната. Стандартная лицензия до 1000 пользователей на 1 месяц (Лицензионный договор № 77/03/22 – К от 25 апреля 2022)
3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017)
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.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014)
4. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет» <https://vk.com/rgazuru> (свободно распространяемое)
5. Портал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет» (свободно распространяемое)
<https://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>
6. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

| Предназначение помещения (аудитории) | Наименование корпуса, № помещения (аудитории) | Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения* |
|--|---|---|
| Для занятий лекционного типа | 516 инженерный корпус, 7-14 виртуальные аудитории | 1. Система дистанционного обучения Moodle www.portfolio.rgazu.ru (свободно распространяемое) |
| Для занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповых консультаций, индивидуальной работы, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации | 412 инженерный корпус, 7-14 виртуальные аудитории | 1. Система дистанционного обучения Moodle www.portfolio.rgazu.ru (свободно распространяемое) 2. Образовательная платформа http://edu.rgazu.ru/ 3. Лабораторно-практические многофункциональные стенды для выполнения лабораторно-практических занятий «Электрические и магнитные цепи». 4. Лабораторный стенд «Исследование характеристик асинхронного двигателя и генератора» 5. Лабораторный стенд «Исследование трёхфазных цепей» 6. Лабораторный стенд «Уралочка» |
| Для самостоятельной работы | 320 инженерный корпус | 1. Образовательная платформа http://edu.rgazu.ru/ 2. На базе процессора IntelPentiumG620 3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ФГБОУ ВО РГАЗУ «AgriLib», раздел: «Агроинженерия» http://ebs.rgazu.ru/ |

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 35.03.07 Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции

Профиль: Технология производства и переработки сельскохозяйственной
продукции

Форма обучения: заочная

Квалификация – бакалавр

Балашиха 2024г.

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

| Индикаторы достижения компетенций | Уровень освоения | Планируемые результаты обучения | Наименование оценочного средства |
|--|--------------------------------------|--|--|
| <p>ИД-1_{УК-1}</p> <p>Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи, рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p> | <p>Пороговый (удовлетворительно)</p> | <p>Знает: механизмы и методики поиска, анализа и синтеза информации, включающие системный подход в области образования</p> <p>Умеет: анализировать задачу, выделять ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задач</p> <p>Владеет: механизмами поиска информации, в том числе с применением современных информационных и коммуникационных технологий</p> | <p>Тест, собеседование</p> |
| | <p>Продвинутый (хорошо)</p> | <p>Знает твердо: механизмы и методики поиска, анализа и синтеза информации, включающие системный подход в области образования</p> <p>Умеет уверенно: анализировать задачу, выделять ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задач</p> <p>Владеет уверенно: механизмами поиска информации, в том числе с применением современных информационных и коммуникационных технологий</p> | <p>Тест, собеседование, защита практической работы</p> |
| | <p>Высокий (отлично)</p> | <p>Имеет сформировавшееся систематические знания: механизмы и методики поиска, анализа и синтеза информации, включающие системный подход в области образования</p> <p>Имеет сформировавшееся систематическое умение: анализировать</p> | <p>Тест, собеседование, защита практической работы</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | задачу, выделять ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задач Показал сформировавшееся систематическое владение: механизмами поиска информации, в том числе с применением современных информационных и коммуникационных технологий | |
|--|--|--|--|

2. Описание шкал оценивания

2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

| Форма текущего контроля | Отсутствие усвоения (ниже порогового)* | Пороговый (удовлетворительно) | Продвинутый (хорошо) | Высокий (отлично) |
|--------------------------------|---|--|--|-------------------------------|
| Выполнение практической работы | 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 |
| | | | | |
| | | | | |

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

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

(в соответствии пунктом 4 рабочей программы дисциплины)

КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ по дисциплине– Цифровые трансформации, информационные технологии

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.

Название файла должно иметь следующий вид: ЦТ_Фамилия_ИО_Шифр.pdf.

Пример: ЦТ_Иванов_ИИ_345.pdf.

Таблица 2

| | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Последняя цифра шифра (ЭхххX) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Наибольшее значение измеряемой температуры $T_{нб}$, °С | 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 способность измерения температуры D, дБ | 40 | 45 | 50 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 |

Таблица 4

| | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Первая из трех последних цифр шифра (ЭхXхх) | 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 ($f_{\text{д}}$, Гц) АЦП:

$$f_{\text{д}} \geq 2 \cdot f_{\text{нб}}$$

где $f_{\text{нб}}$ - 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 ($U_{\text{п}}$, 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 ($E_{\text{т}}$, В), соответствующую наибольшему значению измеряемой температуры $T_{\text{нб}}$.

Далее следует рассчитать требуемый коэффициент усиления входного усилителя:

$$K = \frac{U_i}{E_{\text{т}}}$$

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 выполнения задания

ЗАДАНИЕ

Вариант задания:

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

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 ($f_{\text{д}}$, Гц) АЦП:

$$f_{\text{д}} \geq 2 \cdot f_{\text{и.д}}$$

$$f_{\text{д}} \geq 2 \cdot 10$$

$$f_{\text{д}} \geq 20 \text{ Гц}$$

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 $U_{\text{ref}} = 2,5 \text{ В}$. 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 $T_{нб}=400\text{ }^{\circ}\text{C}$:

$$E_T = 16,4\text{ мВ}$$

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 К 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.

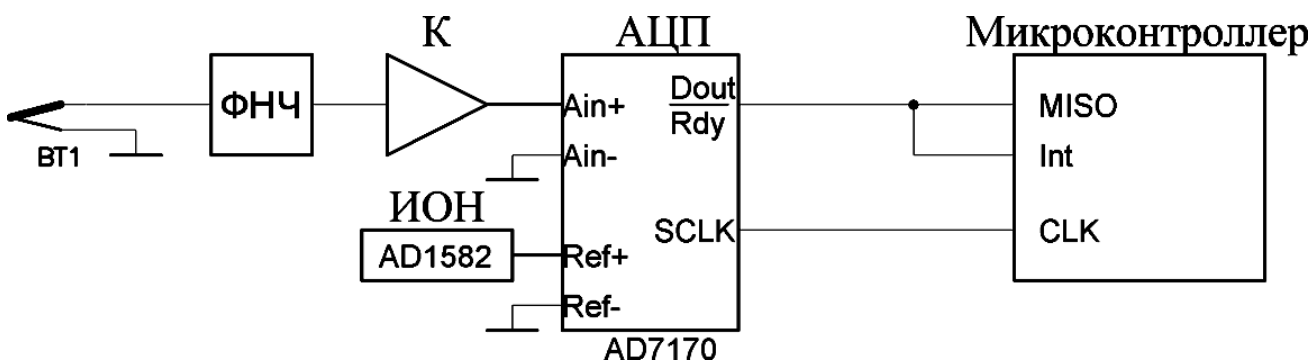


Рис.1. Функциональная схема информационного канала.

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 нарис. 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;

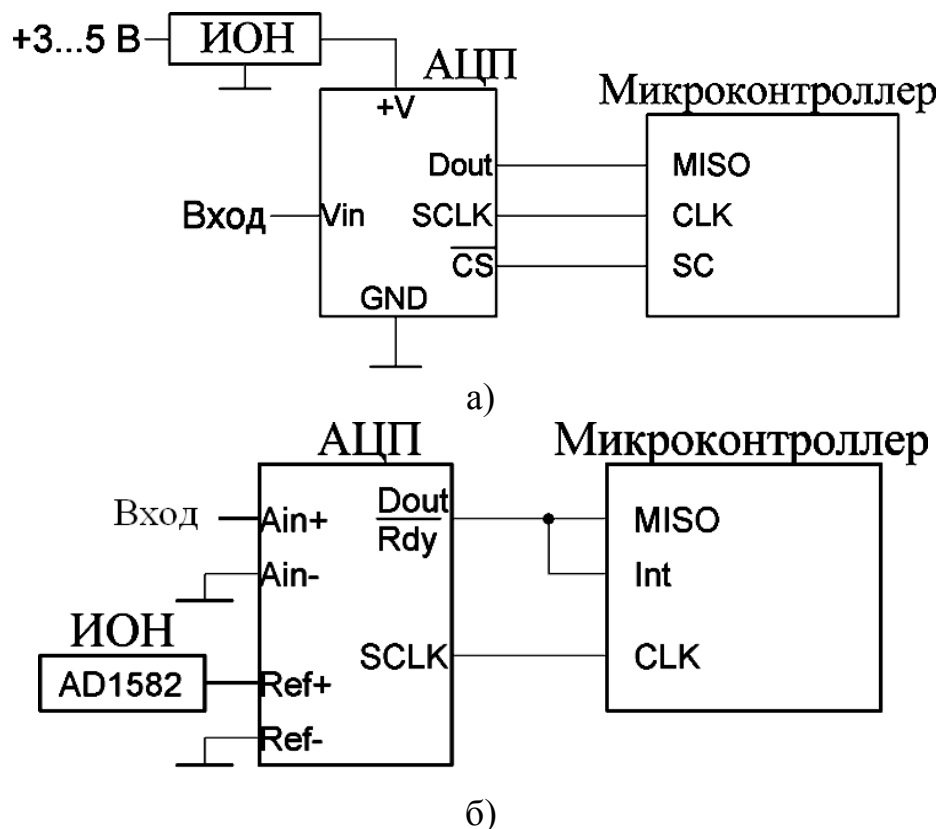


Рис. 2. Типовые функциональные схемы подключения АЦП

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 | 22,776 | 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 |

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации (зачет) по дисциплине Цифровые трансформации, информационные технологии

Зачет проводится в виде итогового теста. Для выполнения теста отводится 45 минут.

Примерные задания итогового теста

- 1. Информация, отображающая текущее состояние объекта технологического процесса, относится исключительно к:**
 - графической
 - символьной
 - технической
 - технологической

- 2. Устройство, преобразующее физическую величину в электрический сигнал – это:**
 - аналогово-цифровой преобразователь
 - датчик
 - конвертор

- 3. QR-код**
 - Двумерный тип штриховых кодов
 - Штриховой код
 - Электронно-цифровая подпись
 - Все варианты верны