

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.09
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая обработка сигналов
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

направленность (профиль)
Проектирование и эксплуатация беспилотных летательных аппаратов

Форма обучения: заочная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр/курс | 5 | Итого |
|--|------------|------------|
| Форма контроля | Зачет | |
| Вид занятий | | |
| Лекции | 4 | |
| Лабораторные | | |
| Практические | | |
| Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР | | |
| Промежуточная аттестация | 0,25 | 0,25 |
| Контактная работа | 4,25 | 4,25 |
| Самостоятельная работа | 100 | 100 |
| Контроль | 3,75 | 3,75 |
| Итого | 108 | 108 |

Рабочую программу составил(и):

заведующий кафедрой, доцент, к.т.н. Шевцов А.А.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана
направления подготовки

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Промышленная электроника

(протокол заседания № 5 от «11» декабря 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель – формирование у студентов знаний и навыков по анализу и разработке узлов электронных информационно - управляющих систем и систем сбора данных

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Содержание дисциплины базируется на знании материала дисциплин: "Высшая математика", "Теоретические основы электротехники", "Схемотехника 1,2".

Курс «Цифровая обработка сигналов» позволяет получить знания и навыки, необходимые при изучении дисциплин «Энергетическая электроника», «Основы микропроцессорной техники».

Навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины, непосредственно востребованы при написании выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|--|--|--|
| - Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-3) | ИД-1ПК-3 Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов; ИД-2ПК-3 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов; ИД-3ПК-Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем. | Знать: принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов |
| | | Уметь: проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов |
| | | Владеть: навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем устройств |

4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр/курс | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--------------------------------|--------------------|--|--------------|-----------|-------|----------------|--|
| Модуль 1. Информация и сигналы | Лек, Лаб, Ср | Информация, сообщения и сигналы. Основные понятия и определения. Характеристики сигналов. Спектральные характеристики. Дискретизация сигналов. Теорема о дискретизации (Котельникова). Квантование и кодирование сигнала. Количество информации. Основные характеристики канала связи. Модуляция. Вероятностные характеристики сигналов. Сигнал как случайный процесс. Модели случайных сигналов | 5 | 18 | - | 2 | защита лабораторных работ |
| Модуль 2 Цифровые коды | Лек, Лаб, Ср | Цифровое кодирование: двоичные коды, код Грея, биполярный код. Помехозащищенные и корректирующие коды. Итеративный код.. | 5 | 18 | - | 2 | защита лабораторных работ |
| | Лек, Лаб, Ср | Основы алгебры логики. Булева алгебра. Анализ и синтез комбинационных схем. Минимизация переключательных функций: метод тождественных преобразований, метод карт Карно. Применение плоскостных диаграмм. Основная модель последовательностного устройства. Элементарные последовательностные автоматы: RS-, D-, T-, JK-триггеры. Синтез синхронных последовательностных устройств Узлы цифровых устройств на логических элементах. Дешифраторы, мультиплексоры, сумматоры. Узлы цифровых устройств на элементах с памятью. Накапливающие сумматоры, регистры, последовательные регистры, импульсные счетчики.. | 5 | 170 | - | 2 | защита лабораторных работ |
| Модуль 3. Сбор данных | Ср | Цифро-аналоговое преобразование и преобразователи двоично-взвешенного типа и с матрицей R-2R.. | 5 | 17 | - | 2 | защита лабораторных работ |
| | Ср | Аналого-цифровое преобразование. Устройства выборки-хранения. АЦП последовательного приближения, двухтактного интегрирования, параллельного преобразования | 5 | 17 | - | 2 | защита лабораторных работ |
| | Ср | Системы сбора данных. Системы с аналоговым и цифровым мультиплексированием.. | 5 | 17 | - | 2 | защита лабораторных работ |
| | ПА | | 55 | 0,25 | - | - | - |
| | Контроль | | | 3,75 | | | |
| Итого: | | | | 108 | | | |

5. Образовательные технологии

1. Технологии традиционного обучения
 - 1.1. Лекционные занятия
 - 1.2. Самостоятельная работа
 - 1.3. Лабораторные занятия
 - 1.4. Индивидуальные домашние задания (в качестве вопроса к защите лабораторной работы)
2. Технология модульного обучения
 - 2.1. Разбиение преподаваемого материала на отдельные модули
3. Технология проблемного обучения
 - 3.1. Эвристическая беседа
 - 3.2. Дискуссия
 - 3.3. Учебное исследование
4. Технология обучения в сотрудничестве
 - 4.1. Разбиение студентов на команды для решения конкретных задач
5. Интерактивные технологии
 - 5.1. Демонстрационный метод обучения
 - 5.2. Работа в группах
 - 5.3. Эвристическая беседа

6. Методические указания по освоению дисциплины

Рекомендуется посещение лекционных занятий; самостоятельное изучение материала; выполнение, оформление и защита лабораторных работ.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|----------------|--|---|
| 7 | ПК-3 | Выполнение и защита лабораторных работ. Вопросы к зачету. |

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Выполнение и защита лабораторных работ

Типовой пример задания

Выполнить, оформить и защитить лабораторную работу

Краткое описание и регламент выполнения

Лабораторные работы выполняются в бригадах. Лабораторная работа должна быть выполнена. Результаты оформлены в виде отчета. Далее студент должен защитить работу, ответив на теоретический или практический вопрос.

Критерии оценки:

Лабораторная работа не зачтена, если она не выполнена, нет отчета и работа не защищена.

Лабораторная работа зачтена, если она выполнена, оформлен отчет и работа защищена.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр /курс 5

| № п/п | Вопросы к зачету |
|-------|--|
| 1 | Дать понятие информации. Дать определение понятия «количество информации». |
| 2 | Что называют сообщением? Что понимают под сигналом в электронике? Дать понятие алфавита, символа, слова. |
| 3 | Дать понятие модуляции. Привести примеры модуляции, дать графическую интерпретацию. |
| 4 | Код, основание кода. Что называют кодированием и декодированием? |
| 5 | Дать понятие аналогового, дискретно-аналогового, и цифрового представления. Что такое дискретизация? |
| 6 | Что называют спектром сигнала? Что такое ширина спектра? Какие сигналы имеют сплошной, а какие линейчатый спектр? |
| 7 | Дать основное понятие и условие разложения функции в ряд Фурье. |
| 8 | Что такое обратное преобразование Фурье? Для чего оно используется? |
| 9 | В каких видах можно представить аналоговый сигнал? |
| 10 | Дать определение статистического спектра сигнала. |
| 11 | Какой спектр у непериодического сигнала? Как получается спектр непериодического сигнала? |
| 12 | Дать понятие спектральной плотности, амплитудного спектра непериодической функции. |
| 13 | Описать процесс дискретизации сигнала. Сформулировать теорему Котельникова. |
| 14 | Что такое квантование сигнала. Условия выбора шага квантования. |
| 15 | Дать понятие «шум квантования». Что такое разрешенные уровни квантования? |
| 16 | Что такое кодово-импульсная модуляция? Как она осуществляется? |
| 17 | Привести основные характеристики канала связи. Дать геометрическую трактовку канала связи. |
| 18 | Что такое корреляция и автокорреляционная функция? Что такое взаимная корреляция сигналов? |
| 19 | Описать Гауссов сигнал. |
| 20 | Привести код Грея. |
| 21 | Описать биполярный код. |
| 22 | Назначение помехозащищенных и корректирующих кодов |
| 23 | Описать геометрическую интерпретацию помехозащищенных и корректирующих кодов. |
| 24 | Описать итеративный код. |
| 25 | Назначение и основные функции цифровых автоматов. Процесс преобразования информации в цифровом автомате. Основные особенности функционирования цифровых автоматов. |
| 26. | Дать определение функции переходов. |
| 27. | Дать определение функции выходов. |
| 28. | Дать определения автомата Мили и Мура. |
| 29. | Дать определение совершенной дизъюнктивно-нормальной формы представления функции. |
| 30. | Дать определение совершенной конъюнктивно-нормальной формы представления |

| № п/п | Вопросы к зачету |
|----------|--|
| | функции. |
| 31. | Описать метод тождественных преобразований функций. |
| 32. | Привести законы алгебры логики: склеивание, поглощение, вынесение за скобки. |
| 33 | Раскрыть сущность метода карт Карно. |
| 34 | Описать порядок заполнения карт Карно. |
| 35 | Дать определение последовательностного устройства. |
| 36 | Описать функционирование RS-триггера. |
| 37 | Зарисовать схемную реализацию RS-триггера на элементарных логических схемах. |
| 38 | Привести схему синхронного RS-триггера. |
| 39 | Дать понятие D-триггера. Привести схемную реализацию D-триггера, записать его характеристическое уравнение. |
| 40 | Ввести понятие T-триггера. Привести схемную реализацию, характеристическую таблицу и таблицу переходов. |
| 41 | Описать JK-триггер. Привести таблицы истинности, переходов, схемную реализацию. |
| 42 | Дать понятие дешифратора. Привести принципиальную схему и таблицу состояний дешифратора на три состояния. |
| 43 | Дать понятие мультиплексора, привести условное графическое обозначение мультиплексора. |
| 44 | Дать понятие цифрового сумматора, описать работу одноразрядного двоичного сумматора. |
| 45 | Дать понятие цифрового регистра. Привести структурную схему трехразрядного параллельного регистра и описать его работу. |
| 46 | Привести структурную схему и описать работу последовательного регистра. |
| 47 | Дать понятие цифрового импульсного счетчика. Привести структурную схему и описать принцип действия цифрового счетчика. |
| 48 | Описать задачу цифро-аналогового преобразования. Перечислить способы цифро-аналогового преобразования |
| 49 | Изобразить базовую схему 4-х разрядного ЦАП с весовым двоично-взвешенными сопротивлениями, описать ее принцип действия. |
| 50 | Изобразить схему ЦАП с матрицей R-2R, описать принцип ее действия. |
| 51 | Описать процесс аналого-цифрового преобразования. Ввести понятие ошибки аналого-цифрового преобразования. |
| 52 | Привести структурную схему и объяснить принцип действия АЦП последовательного приближения (поразрядного уравнивания). |
| 53 | Описать алгоритм функционирования АЦП последовательного приближения. Привести достоинства и недостатки метода АЦП последовательного приближения. |
| 54 | Привести структурную схему, временную диаграмму и описание метода двухтактного интегрирования. |
| 55 | Привести структурную схему и описать принцип действия АЦП параллельного преобразования. Привести достоинства и недостатки АЦП параллельного преобразования |

7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Семестр/к урс | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки | |
|------------------|--|-------------------------|--|
| 5 | Зачет | «зачтено» | Студент набрал 55- 100 баллов по итогу изучения |

| Семестр/к урс | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки | |
|------------------|--|-------------------------|--|
| | | | дисциплины в семестре. |
| | | «не зачтено» | Студент набрал 0-54 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре |

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|---------------------|--|---|-------------|---|
| 1 | Марченко А. Л. | Электроника | учебное пособие | 2023 | ЭБС "ZNANIUM.COM" |
| 2 | Волович Г. И. | Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств | учебное пособие | 2020 | ЭБС "IPRbooks" |
| 3 | В. И. Гадзиковский. | Цифровая обработка сигналов | учебное пособие | 2020 | ЭБС "ZNANIUM.COM" |

8.2. Дополнительная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|---------------------|---|---|-------------|---|
| 1 | Семенов Б. Ю. | Силовая электроника : профессиональные решения | - | 2019 | ЭБС "IPRbooks" |
| 2 | Григорьян С. Г. | Конструирование электронных устройств систем автоматизации и вычислительной техники | учебное пособие | 2007 | 22 |
| 3 | Белоус, А. И. | Полупроводниковая силовая электроника | учебное пособие | 2013 | ЭБС "IPRbooks" |
| 4 | Трубникова, В. Н. | Электротехника и электроника : учеб. пособие. Ч. 1. Электрические цепи | учебное пособие | 2014 | ЭБС "IPRbooks" |
| 5 | Лоскутов Е. Д. | Схемотехника аналоговых электронных устройств | учеб. пособие | 2016 | ЭБС "IPRbooks" |
| 6 | Орлова М. Н. | Схемотехника : курс лекций | курс лекций | 2016 | ЭБС "Лань" |
| 7 | Максина Е. Л. | Электроника | учебное пособие | 2019 | ЭБС "IPRbooks" |

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- IPRbooks[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : iprbookshop.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Журнал «Силовая электроника» [Электронный ресурс] : науч. журн. / — Электрон. журн. — Москва, Санкт-Петербург. — Режим доступа к журн.: <http://power-e.ru/>
- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. — Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016— . — Режим доступа : apps.webofknowledge.com. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier.

8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия) |
|-------|--|---|
| 1 | Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc | договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно |
| 2 | Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition | договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно |

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования |
|-------|---|---|
| 1 | Э-512 Лаборатория "Твердотельная электроника, электрические цепи и схемотехника". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. | Стол� ученические двухместные , стулья, ПК, экран, проектор, модернизированный стенд «Луч 87» , стенды лабораторные МКС-51п/а 503, мониторы Samsung740N , мониторы LG Flartron, монитор Samsung 763mb, монитор Samsung 750S, системные блоки microtech , осциллограф C1-68, осциллограф C1-118, жалюзи. |
| 2 | Э-511 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения | Стол� ученические двухместные (моноблок) , стол� ученические трехместные (моноблок) стол |

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования |
|----------|---|--|
| | занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. | преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая). |
| 3 | Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся | Столы, стулья, компьютеры |