

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)
Алгоритмы управления движением и навигация беспилотных мобильных систем и
комплексов

Форма обучения: заочная

Год набора: 2024

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Курс	5	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	4	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 нанoeлектроника

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

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Промышленная электроника

(протокол заседания № 7 от «24» февраля 2026 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
ПК-8 Способен работать с датчиками, используемыми для навигации и управления движением беспилотных мобильных систем и комплексов	ПК-8.1 Знает принципы работы основных типов навигационных датчиков (инерциальные измерительные модули, GNSS-приёмники, лидары, камеры, ультразвуковые и радиолокационные сенсоры), их характеристики, погрешности и области применения	Знать: принципы работы основных типов навигационных датчиков (инерциальные измерительные модули, GNSS-приёмники, лидары, камеры, ультразвуковые и радиолокационные сенсоры), их характеристики, погрешности и области применения
	ПК-8.2 Умеет проектировать схемы предварительной обработки сигналов датчиков (фильтрация, калибровка, компенсация дрейфов), а также осуществлять синхронизацию и пространственную привязку данных от мультисенсорных систем	Уметь: проектировать схемы предварительной обработки сигналов датчиков (фильтрация, калибровка, компенсация дрейфов), а также осуществлять синхронизацию и пространственную привязку данных от мультисенсорных систем
	ПК-8.3 Владеет методами методами обработки информации с датчиков (фильтр Калмана, частицы,	Владеть: методами методами обработки информации с датчиков (фильтр Калмана, частицы, нейросетевые подходы) для построения надёжной оценки состояния (локализации, ориентации, скорости) в условиях частичной недоступности или отказа отдельных датчиков

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	нейросетевые подходы) для построения надёжной оценки состояния (локализации, ориентации, скорости) в условиях частичной недоступности или отказа отдельных датчиков	
ПК-9 Способен работать с навигационными системами, специализированным программным обеспечением и симуляторами	ПК-9.1 Знает архитектуру современных навигационных систем (от классических ИНС/ГНСС до визуально-инерциальной одометрии), принципы построения SLAM-алгоритмов и методы картографирования окружающей среды	Знать: архитектуру современных навигационных систем (от классических ИНС/ГНСС до визуально-инерциальной одометрии), принципы построения SLAM-алгоритмов и методы картографирования окружающей среды
	ПК-9.2 Умеет настраивать и интегрировать навигационное ПО (ROS Navigation Stack, PX4/Ardupilot), а также работать со специализированными симуляторами для отладки навигационных алгоритмов в виртуальной среде	Уметь: настраивать и интегрировать навигационное ПО (ROS Navigation Stack, PX4/Ardupilot), а также работать со специализированными симуляторами для отладки навигационных алгоритмов в виртуальной среде
	ПК-9.3 Владеет навыками разработки и оптимизации алгоритмов локализации и планирования траекторий с использованием методов теории оптимизации (градиентные методы, методы внутренней точки, эволюционные алгоритмы) в условиях реальных ограничений	Владеть: навыками разработки и оптимизации алгоритмов локализации и планирования траекторий с использованием методов теории оптимизации (градиентные методы, методы внутренней точки, эволюционные алгоритмы) в условиях реальных ограничений

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Курс	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Информация и сигналы	Лек, 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	17	-		Тестовые и практические задания
Модуль 2 Цифровые коды	Лек, Ср	Цифровое кодирование: двоичные коды, код Грея, биполярный код. Помехозащищенные и корректирующие коды. Итеративный код..	5	17	-		Тестовые и практические задания
	Лек, 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	17	-		Тестовые и практические задания
Модуль 3. Сбор данных	Лек, Ср	Цифро-аналоговое преобразование и преобразователи двоично-взвешенного типа и с матрицей R-2R..	5	17	-		Тестовые и практические задания
	Лек, Ср	Аналого-цифровое преобразование. Устройства выборки-хранения. АЦП последовательного приближения, двухтактного интегрирования, параллельного преобразования	5	18	-		Тестовые и практические задания
	Лек, Ср	Системы сбора данных. Системы с аналоговым и цифровым мультиплексированием..	5	18	-		Тестовые и практические задания
	ПА		5	0,25	-		-
	Контроль		5	3,75			Вопросы к зачету
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

Курс	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК-8 ПК-9	Тестовые и практические задания 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.

7.2.2. Выполнение курсовой работы

Темы курсовой работы

Разработка базы данных (по вариантам) с активным интерфейсом с использованием объектно-ориентированного языка программирования C++.

Критерии оценки

«отлично» - полное раскрытие двух теоретических вопросов билета контрольной работы,

«хорошо» - частичное раскрытие двух теоретических вопросов билета контрольной работы,

«удовлетворительно» - полное раскрытие одного из двух теоретических вопросов билета контрольной работы,

«неудовлетворительно» - полное отсутствие ответов на два вопроса билета контрольной работы.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

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

№ п/п	Вопросы к зачету
	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 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.

№ п/п	Вопросы к зачету
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

Курс	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	Зачет	«зачтено»	Набрано не менее 55 баллов
		«не зачтено»	Набрано менее 55 баллов

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	А. В. Строгонов.	Цифровая обработка сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем	учебное пособие	2025	ЭБС "Лань"
3	А. Л. Магазинникова.	Основы цифровой обработки сигналов	учебное пособие	2025	ЭБС "Лань"

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"

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

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
3	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 1346 от 24.12.2024, срок действия – до 31.12.2025

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�ы 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.

№ 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
2	Э-511 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. 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.	Столы ученические двухместные (моноблок) , столы ученические трехместные (моноблок) стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая).
3	Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Столы, стулья, компьютеры