

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

Б1.В.15
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы регулирования и управления электронными устройствами

(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: 2 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Курс	5	Итого
Вид занятий	Зачет с оценкой	
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	4,25	4,25
Самостоятельная работа	64	64
Контроль	3,75	3,75
Итого	72	72

Рабочую программу составил(и):

старший преподаватель Кудинов А.К.

(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 № 7 от «24» февраля 2026 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций в области построения систем автоматического регулирования и управления электронными устройствами, входящими в состав беспилотных мобильных систем, включая анализ устойчивости, синтез регуляторов и практическую реализацию алгоритмов на микроконтроллерных платформах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина:

- Схемотехника 1,2,
- Физика.
- Высшая математика;
- Основы микропроцессорной техники;

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

- выпускная квалификационная работа.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-6 Способен проектировать алгоритмы и системы управления движением различных типов беспилотных мобильных систем и комплексов	ПК-6.1 Знает принципы построения математических моделей динамики наземных и воздушных беспилотных аппаратов, методы синтеза регуляторов и критерии устойчивости замкнутых систем управления	Знать: методику проектирования устройств и систем комплекса средств промышленной автоматизации
	ПК-6.2 Умеет проектировать структуры систем управления движением (позиционное, траекторное, адаптивное управление) с учётом динамических ограничений и внешних возмущений для различных типов мобильных платформ	Уметь: обеспечивать взаимодействие основного и вспомогательного оборудования, устройств и систем комплексов средств промышленной автоматизации
	ПК-6.3 Владеет методами оптимизации параметров алгоритмов управления (ПИД-регуляторы, оптимальное управление) и навыками их реализации в средах моделирования.	Владеть: навыками проектирования устройств и систем комплексов средств промышленной автоматизации, реализующих автоматизацию дискретных технологических процессов в различных областях производства

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.	Лек., Пр., Ср.	Введение в теорию управления электронными устройствами Математическое описание звеньев САР	5	22	-	-	Отчеты по выполнению практических заданий. Вопросы к зачету.
	Лек., Пр., Ср.	ПИД-регулятор: структура и влияние параметров Цифровая реализация регуляторов	5	23	-	-	Отчеты по выполнению практических заданий. Вопросы к зачету.
	Лек., Пр., Ср.	Фильтрация сигналов в контуре управления Логическое и релейное управление	5	23	-	-	Отчеты по выполнению практических заданий. Вопросы к зачету.
	Контроль		5	3,75			Отчеты по выполнению практических заданий. Вопросы к зачету.
	ПА		8	0,25	-	-	-
Итого:				72			

5. Образовательные технологии

1. Технологии традиционного обучения
 - 1.1. Лекционные занятия
 - 1.2. Самостоятельная работа
 - 1.3. Практические занятия
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 практических заданий и оформление отчетов.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Курс	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК-6	Отчеты по выполнению практических заданий. Вопросы к зачету.

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

7.2.1. Выполнение практического задания

Типовой пример задания

Выполнить практическое задание в соответствии с темой занятий и оформить отчет

Краткое описание и регламент выполнения

Практическое задание должно быть выполнено. Результаты оформлены в виде отчета.

Критерии оценки:

«отлично» - полное раскрытие двух теоретических вопросов, отчет оформлен в соответствии с ГОСТ и методикой исследования.

«хорошо» - частичное раскрытие двух теоретических вопросов билета контрольной работы, отчет оформлен в соответствии с ГОСТ и методикой исследования возможно 1-2 замечания.

«удовлетворительно» частичное раскрытие двух из двух теоретических вопросов билета контрольной работы, отчет оформлен в соответствии с ГОСТ и методикой исследования возможно 3-4 замечания.

«неудовлетворительно» - отчет не представлен или при наличии отчета нет ответа на один из вопросов.

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	Принципы управления: разомкнутые и замкнутые системы управления. Роль обратной связи на примере стабилизации угла крена квадрокоптера.
2	Типовые звенья САР: передаточные функции усилительного, апериодического 1-го порядка, интегрирующего и дифференцирующего звеньев. Примеры в электронике БПЛА.
3	ПИД-регулятор: структура, влияние каждой составляющей (P, I, D) на переходный процесс. Достоинства и недостатки.
4	Методы настройки ПИД-регулятора: метод Зиглера–Николса (шаговый и колебательный). Эмпирическая настройка на симуляторе дрона.
5	Эффект насыщения интегратора (integral windup): причины возникновения в полетном контроллере и способы борьбы (ограничение управляющего сигнала, обратное вычисление).
6	Цифровая реализация регуляторов: дискретизация методом Эйлера и билинейного преобразования (Тастина). Реализация ПИД-регулятора на C для STM32/Arduino.
7	Устойчивость линейных систем: критерий устойчивости Рауса-Гурвица. Применение для электропривода БПЛА.
8	Частотные критерии устойчивости: критерий Найквиста. ЛАФЧХ (логарифмические амплитудно-фазовые частотные характеристики). Запасы устойчивости по амплитуде и фазе.
9	Анализ качества управления: показатели качества переходного процесса (время регулирования, перерегулирование, установившаяся ошибка). Методы их оценки для автопилота.
10	Фильтрация сигналов в контуре управления: фильтр низких частот (RC-аналог, экспоненциально взвешенное скользящее среднее). Подавление шумов АЦП с помощью фильтра скользящего среднего.
11	Фильтр Калмана: концепция, применение для слияния данных акселерометра и гироскопа (AHRS) в стабилизации дрона.
12	Логическое и релейное управление: релейный регулятор с гистерезисом (включение вентилятора, управление нагревателем в полезной нагрузке БПЛА).
13	Конечные автоматы (FSM) в управлении БПЛА: состояния полета (ARM, TAKEOFF, STABILIZE, LOITER, RTL, LAND). Реализация переключателя режимов на C.
14	Управление сервоприводами и моторами: ШИМ-сигнал, соотношение угла поворота к длительности импульса. ПИД-регулирование угла поворота рулевой машинки.
15	Каскадные регуляторы в автопилоте (концепция): внутренний контур (угловая скорость) и внешний контур (угол). Почему в Pixhawk/ArduPilot используется два ПИД-регулятора на ось?

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Курс	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	Дифференцированный зачет	«отлично»	Студент набрал 85- 100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«хорошо»	Студент набрал 70- 84 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«удовлетворительно»	Студент набрал 55- 69 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«неудовлетворительно»	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	Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пащенко, А. Ю. Келина.	Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) : практикум	учебное пособие	2025	ЭБС "Лань"
2	Е. М. Яковлева	Автоматизированное проектирование средств и систем управления	учебное пособие	2024	ЭБС "IPRbooks"
3	Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пащенко, И. Ю. Кудинов, А. Ф. Пащенко.	Нечеткое моделирование и управление в технических системах	учебное пособие	2022	ЭБС "Лань"
4	С. А. Микаева, А. Н. Брысин, Ю. А. Журавлева.	Электроника и схемотехника	учебное пособие	2023	ЭБС "ZNANIUM.COM"
5	А. Н. Игнатов, В. Л. Савиных, Н. Е. Фадеева.	Основы электроники	учеб. пособие	2022	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	М. Н. Романовский	Интегральные устройства радиоэлектроники. Ч. 1. Основные структуры полупроводниковых интегральных схем	учебное пособие	2012	ЭБС "IPRbooks"
2	М. Н. Романовский	Интегральные устройства радиоэлектроники. Ч. 2. Элементы интегральных схем и функциональные устройства	учебное пособие	2012	ЭБС "IPRbooks"
3	В. А. Кологривов	Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств	учебное пособие	2012	ЭБС "IPRbooks"
4	Е. Л. Максина.	Электроника	учебное пособие	2019	ЭБС "IPRbooks"
5	А. Б. Власов.	Электроника : Элементы электронных схем	учебное пособие	2023	ЭБС "ZNANIUM.CO M"

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.
- 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-402 Лаборатория имитационного моделирования. 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 двухместный ученический, стол преподавательский, доска аудиторная, стул, компьютеры, жалюзи, щит электрический.
2	Э-511 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная	Столы ученические двухместные (моноблок) , столы 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
	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.	преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая).
3	Э-504 Лаборатория "Микропроцессорная техника и компьютерное моделирование" 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, компьютерные столы, доска аудиторная, монитор Samsung. Монитор - CTX. Монитор ProView. мониторы LG Flatron, системные блоки Kompass, системный блок - ALAN, системный блок - Antares, манипулятор типа «мышь» A-Tech, манипулятор типа «мышь» - Genius, Клавиатура Mitsumi. Клавиатура - Clicker, Клавиатура-Genius, клавиатура - Chicony, шкаф, экран, стол и стул преподавательские, жалюзи.
4	Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Стол�ы, стулья, компьютеры