

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

Б1.В.04

(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Использование элементов искусственного интеллекта при навигации беспилотных систем

(наименование дисциплины)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

по направлению подготовки (специальности)

Алгоритмы управления движением и навигация беспилотных мобильных систем и комплексов

направленность (профиль)/специализация

Форма обучения: заочная

Год набора: 2024

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Курс	4	Итого
Форма контроля	Экзамен	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	4,35	4,35
Самостоятельная работа	95	95
Контроль	8,65	8,65
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):

Доцент, доцент, к.т.н. Позднов М.В.

(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 (специальности)

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 изучения дисциплины является освоение теории работы импульсных цепей, получение навыков анализа, разработки и расчета импульсных электронных цепей, элементарных логических ключей и основных типов комбинационных логических микросхем.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: базируется на знаниях и навыках полученных при изучении дисциплин «Высшая математика», «Физика»,

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

«Теоретические основы электротехники»

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-9 Способен работать с навигационными системами, со 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

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		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)
Модуль 1. Основы ИИ в навигации беспилотных систем	Лек,Ср	Введение в ИИ для БПЛА. Основные понятия искусственного интеллекта и машинного обучения. Обзор применения ИИ в беспилотных системах. Планирование траектории БПЛА с помощью простого ИИ-алгоритма	4	12		-	Тестовые и практические работы Вопросы к экзамену
	Лек,Ср	Математические основы навигации. Математические модели движения БПЛА (кинематика и динамика). Методы обработки сенсорных данных (фильтрация, сглаживание).	4	12		-	Тестовые и практические работы Вопросы к экзамену
	Лек,Ср	Компьютерное зрение для навигации. Основы компьютерного зрения в беспилотных системах. Алгоритмы распознавания объектов и препятствий.	4	12		-	Тестовые и практические работы Вопросы к экзамену
	Лек,Ср	Простые алгоритмы ИИ для навигации. Детерминированные алгоритмы планирования траекторий Введение в нейросетевые методы навигации.	4	12		-	Контрольная работа №1 Вопросы к экзамену
Модуль 2. Продвинутые методы ИИ в навигации БПЛА	Лек,Ср	Глубокое обучение в навигации. Сверточные нейронные сети (CNN) для обработки изображений. Рекуррентные сети (RNN/LSTM) для прогнозирования траекторий.	4	12		-	Тестовые и практические работы Вопросы к экзамену
	Лек,Ср	Обучение с подкреплением (RL) для БПЛА.	4	13		-	Тестовые и

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Курс	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
		Основы Reinforcement Learning в навигации. Алгоритмы Q-learning и Deep Q-Networks (DQN) для автономного полета. Распознавание объектов для навигации с помощью CNN					практические работы Вопросы к экзамену
	Лек,Ср	Роеение и групповое управление. Алгоритмы коллективного поведения БПЛА (swarm intelligence). Координация множества агентов с помощью ИИ.	4	13		-	Тестовые и практические работы Вопросы к экзамену
	Лек,Ср	Безопасность и адаптация. Методы обнаружения и противодействия атакам на навигацию. Адаптивные системы навигации в изменяющихся условиях.	4	13		-	Контрольная работа №2. Вопросы к экзамену
	ПА		4	0,35		-	-
	Контроль		4	8,65		-	-
		Посещаемость	4	-		-	-
Итого:				108			

5. Образовательные технологии

1. Технологии традиционного обучения
 - 1.1. Лекционные занятия
 - 1.2. Самостоятельная работа
 - 1.3. Индивидуальные домашние
2. Технология модульного обучения
 - 2.1. Разбитие 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 практических работ.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Курс	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ПК – 9	Контрольная работа 1,2 Тестовые и практические работы Вопросы к экзамену

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

7.2.1. Комплект заданий для контрольной работы

Вопросы для контрольной работы №1

1. Дайте определение искусственного интеллекта (ИИ) в контексте беспилотных систем.
2. Какие основные задачи решает ИИ в навигации БПЛА?
3. Перечислите ключевые методы машинного обучения, применяемые в беспилотных системах.
4. Какие математические модели используются для описания движения БПЛА?
5. Объясните разницу между кинематической и динамической моделями.
6. Какие методы обработки сенсорных данных применяются в навигации?
7. Как работает фильтр Калмана в обработке данных с датчиков?
8. Какие задачи решает компьютерное зрение в беспилотных системах?
9. Назовите основные алгоритмы распознавания объектов для БПЛА.

10. Как работает детектирование препятствий на основе нейросетей?
11. В чем преимущества и недостатки детерминированных алгоритмов планирования траекторий?
12. Какие простые нейросетевые методы могут применяться для навигации?
13. Приведите примеры использования ИИ в реальных БПЛА (кейсы).
14. Какие основные проблемы возникают при внедрении ИИ в навигацию?

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.

Вопросы для контрольной работы №2

1. Какие архитектуры нейросетей чаще всего применяются в компьютерном зрении для БПЛА?
2. Как сверточные нейронные сети (CNN) помогают в навигации?
3. Для чего нужны рекуррентные нейросети (RNN/LSTM) в управлении БПЛА?
4. Дайте определение обучения с подкреплением (Reinforcement Learning).
5. Как алгоритм Q-learning применяется в автономной навигации?
6. В чем особенности Deep Q-Networks (DQN) для БПЛА?
7. Какие задачи решает swarm intelligence (роевое управление)?
8. Какие алгоритмы используются для координации группы БПЛА?
9. Как ИИ помогает избегать столкновений в роевых системах?
10. Какие угрозы безопасности существуют для навигационных систем БПЛА?
11. Как можно обнаружить атаки на систему навигации?
12. Какие методы адаптации позволяют БПЛА работать в изменяющихся условиях?
13. Приведите примеры реального применения роевого интеллекта (военные, логистика и др.).
14. Какие перспективные направления развития ИИ в навигации БПЛА вы знаете?

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.

7.2.2. Выполнение и защита лабораторных работ

Типовой пример задания:

Выполнить, оформить и защитить лабораторную работу

Краткое описание и регламент выполнения

Лабораторные выполняются в бригадах. Они должны быть выполнены. Результаты оформлены в виде отчета. Далее студент должен защитить работу, ответив на два теоретических или практических вопроса.

Критерии оценки:

Работа оформлена и защищена: студент получает зачет за выполненную работу.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Курс 4

№ п/п	Вопросы
1	Дайте определение искусственного интеллекта (ИИ) в контексте беспилотных систем.
2	Какие основные задачи решает ИИ в навигации БПЛА?
3	Перечислите ключевые методы машинного обучения, применяемые в беспилотных системах.
4	Какие математические модели используются для описания движения БПЛА?
5	Объясните разницу между кинематической и динамической моделями.
6	Какие методы обработки сенсорных данных применяются в навигации?
7	Как работает фильтр Калмана в обработке данных с датчиков?
8	Какие задачи решает компьютерное зрение в беспилотных системах?
9	Назовите основные алгоритмы распознавания объектов для БПЛА.
10	Как работает детектирование препятствий на основе нейросетей?
11	В чем преимущества и недостатки детерминированных алгоритмов планирования траекторий?
12	Какие простые нейросетевые методы могут применяться для навигации?
13	Приведите примеры использования ИИ в реальных БПЛА (кейсы).
14	Какие основные проблемы возникают при внедрении ИИ в навигацию?
15	Какие архитектуры нейросетей чаще всего применяются в компьютерном зрении для БПЛА?
16	Как сверточные нейронные сети (CNN) помогают в навигации?
17	Для чего нужны рекуррентные нейросети (RNN/LSTM) в управлении БПЛА?
18	Дайте определение обучения с подкреплением (Reinforcement Learning).
19	Как алгоритм Q-learning применяется в автономной навигации?
20	В чем особенности Deep Q-Networks (DQN) для БПЛА?
21	Какие задачи решает swarm intelligence (роевое управление)?
22	Какие алгоритмы используются для координации группы БПЛА?
23	Как ИИ помогает избегать столкновений в роевых системах?
24	Какие угрозы безопасности существуют для навигационных систем БПЛА?
25	Как можно обнаружить атаки на систему навигации?
26	Какие методы адаптации позволяют БПЛА работать в изменяющихся условиях?
27	Приведите примеры реального применения роевого интеллекта (военные, логистика и др.).
28	Какие перспективные направления развития ИИ в навигации БПЛА вы знаете?

7.3.2. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Раздел не предусмотрен

7.3.3. Критерии и нормы оценки

Курс	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	Экзамен	«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	Гарькушев А. Ю., Карпова И. Л.	Защита транспортных терминалов от угроз незаконного применения беспилотных летательных аппаратов	Учебное пособие	2023	Znanium
2	Боровская Е. В., Давыдова Н. А.	Основы искусственного интеллекта	Учебное пособие	2024	Znanium
3	Веревкин А.П., Муртазин Т.М.	Искусственный интеллект в задачах моделирования, управления, диагностики технологических процессов	Монография	2023	Znanium
4	Темкин И. О., Трофимов В. Б.	Искусственные нейронные сети в АСУ ТП	Учебник	2023	Znanium

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	Боровская Е.В., Давыдова Н.А.	Основы искусственного интеллекта	Учебное пособие	2024	Znanium
2	Веревкин А.П., Муртазин Т.М.	Искусственный интеллект в задачах моделирования, управления, диагностики технологических процессов	Монография	2023	Znanium
3	Басараб М.А., Коннова Н.С.	Интеллектуальные технологии на основе искусственных нейронных сетей	Методические указания	2017	Znanium

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
4	Гвоздева В.А.	Интеллектуальные технологии в беспилотных системах	Учебник	2025	Znanium
5	Владислав А.В.	Основы функционирования корректируемых летательных аппаратов	Учебное пособие	2006	Znanium

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

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.	Столы 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 занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для	Столы ученические двухместные (моноблок) , столы ученические трехместные (моноблок) стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая)

№ 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
	проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	
3	Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Столы, стулья, компьютеры