

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

Б1. О.10
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в архитектуру и информационные модели беспилотных мобильных систем
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
01.04.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)
Искусственный интеллект и машинное обучение в беспилотных мобильных системах и
комплексах

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	1	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	16	16
Лабораторные		
Практические	32	32
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	48,25	48,25
Самостоятельная работа	167,75	167,75
Контроль		
Итого	216	216

Рабочую программу составил(и):

доцент института цифровых технологий, доцент, канд. пед. наук Оськина О.В.

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

(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)

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2028 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании института цифровых технологий

(протокол заседания №1 от «05» сентября 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование знаний, умений и навыков в области проектирования, моделирования и анализа беспилотных транспортных средств .

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: школьный курс информатики.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Машинное обучение и нейронные сети».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3. Способен анализировать требования и разрабатывать архитектурные решения интеллектуальных и беспилотных мобильных систем, включая структуры данных, программные компоненты и их взаимодействие	ПК-3.1. Знает принципы построения архитектуры интеллектуальных и распределенных систем, модели представления данных и основы сетевых технологий.	Знать: принципы построения архитектуры интеллектуальных и распределенных систем Уметь: разрабатывать программные компоненты на основе моделей представления данных Владеть: навыками разработки программных компонентов на основе моделей представления данных
	ПК-3.2. Умеет анализировать требования, проектировать архитектуру программных компонентов и обосновывать архитектурные решения.	Знать: порядок проектирования архитектуры программных компонентов Уметь: анализировать требования, проектировать архитектуру программных компонентов Владеть: методиками обоснования эффективности проектных решений
	ПК-3.3. Владеет методами архитектурного моделирования, описания и документирования архитектуры интеллектуальных систем.	Знать: порядок описания и документирования архитектуры интеллектуальных систем Уметь: выполнять описания и документирования архитектуры интеллектуальных систем

		Владеть: методами архитектурного моделирования
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебн ой работ ы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семес тр	Объе м, ч.	Балл ы	Интеракт ив, ч.	Формы текущего контроля (наименова ние оценочного средства)
Модуль 1. Введение в архитектуру беспилотных мобильных систем	Лек 1	Основные понятия и классификация беспилотных мобильных систем (БМС)	1	2	-	-	
	Пр 1	Анализ и моделирование архитектуры беспилотной мобильной системы	1	2	-		Отчет по практическо й работе
	Пр 2	Анализ и моделирование архитектуры беспилотной мобильной системы	1	2			
	Лек 2	Основные компоненты архитектуры БМС	1	2	-	-	
	Ср	Самостоятельное изучение методических рекомендаций при подготовке к практическим работам.	1	22	-	-	
	Пр 3	Интеграция и калибровка сенсорной подсистемы	1	2	-	-	Отчет по практическо й работе
	Пр 4	Интеграция и калибровка сенсорной подсистемы	1	2		-	
	Лек 3	Системы управления и алгоритмы навигации.	1	2	-	-	-
	Пр 5	Реализация системы локализации и навигации	1	2	-	-	Отчет по практическо й работе
	Пр 6	Реализация системы локализации и навигации	1	2	-	-	
	Лек 4	Программное обеспечение и интеграция компонентов	1	2	-	-	
	Пр 7	Разработка и настройка системы управления движением	1	2	-	-	Отчет по практическо й работе
	Пр 8	Разработка и настройка системы управления движением	1	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебн ой работ ы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семес тр	Объе м, ч.	Балл ы	Интеракт ив, ч.	Формы текущего контроля (наименова ние оценочного средства)
Модуль 2. Информацион ные модели беспилотных мобильных систем	Лек 5	Основы информационных моделей в робототехнике: понятия, классификация и применение	1	2	-	-	
	Ср	Самостоятельное изучение методических рекомендаций при подготовке к практическим работам.	1	18	-	-	
	Пр 9	Построение информационной модели сенсорной подсистемы беспилотной мобильной системы	1	2	-	-	Отчет по практическо й работе
	Пр 10	Построение информационной модели сенсорной подсистемы беспилотной мобильной системы	1	2			
	Лек 6	Моделирование сенсорных подсистем и обработка данных с датчиков	1	2	-	-	
	Ср	Самостоятельное изучение методических рекомендаций при подготовке к практическим работам.	1	18	-	-	
	Пр 11	Разработка вероятностной модели локализации беспилотной системы	1	2	-	-	Отчет по практическо й работе
	Пр 12	Разработка вероятностной модели локализации беспилотной системы	1	2	-	-	
	Лек 7	Вероятностные и нечёткие модели в задачах навигации и принятия решений	1	2	-	-	
	Пр13	Моделирование системы принятия решений на основе нечёткой логики					Отчет по практическо й работе
	Пр 14	Моделирование системы принятия решений на основе нечёткой логики	1	2	-	-	
	Ср	Самостоятельное изучение методических рекомендаций при подготовке к	1	18	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебн ой работ ы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семес тр	Объе м, ч.	Балл ы	Интеракт ив, ч.	Формы текущего контроля (наименова ние оценочного средства)
		практическим работам.					
	Лек 8	Онтологические и семантические модели архитектуры БМС	1	2	-	-	
	Ср	Самостоятельное изучение методических рекомендаций при подготовке к практическим работам.	1	18	-	-	
	Пр 15	Построение онтологической модели архитектуры беспилотной мобильной системы	1	2	-	-	Отчет по практической работе
	Пр 16	Построение онтологической модели архитектуры беспилотной мобильной системы	1	2	100	-	Комплект отчетов по практическим работам 1-16
	СР	Подготовка к зачету	1	35,65	-	-	
	ПА	Промежуточная аттестация	1	0,35	-	-	
	Контроль	Зачет	1	2	-	-	Зачет по вопросам
Итого:				216			

5. Образовательные технологии

В рамках изучения дисциплины «Введение в архитектуру и информационные модели беспилотных мобильных систем» предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

- технология традиционного обучения: лекции и практические работы, самостоятельная работа;
- технология проектного обучения: реализация и защита отчетов по практическим работам.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Обучающимся следует:

- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что решение задач проводится по рассмотренному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться обучающимся на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях обучающийся не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если обучающийся видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

6.3. Рекомендации по подготовке к зачету

Подготовка к зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач.

Готовясь к зачету, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

На консультации перед зачетом обучающиеся должны быть ознакомлены с основными требованиями и получить ответы на возникающие в процессе подготовки вопросы.

Необходимо ориентировать обучающихся на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, что позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	ПК-3	Вопросы к зачету Комплект отчетов по практическим работам 1-16

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

7.2.1. Отчеты по практическим работам

(наименование оценочного средства)

Практические работы 1-2

«Анализ и моделирование архитектуры беспилотной мобильной системы»

Цель работы: изучить основные компоненты архитектуры беспилотной мобильной системы, построить её структурно-функциональную модель и оценить взаимодействие подсистем.

Порядок выполнения:

1. Изучить типовую архитектуру беспилотной мобильной системы (сенсорная подсистема, система управления, исполнительные механизмы, коммуникационная подсистема, энергосистема).
2. Выделить ключевые компоненты для заданной модели робота (например, колёсного робота с лидаром и камерой).
3. Построить структурно-функциональную схему системы с указанием потоков данных и управляющих сигналов.
4. Выбрать инструмент моделирования (MATLAB/Simulink, ROS + Gazebo, UML-диаграммы).
5. Создать модель архитектуры, включая интерфейсы взаимодействия между компонентами.
6. Провести анализ надёжности архитектуры: выявить критические узлы и потенциальные точки отказа.
7. Предложить способы резервирования и повышения отказоустойчивости системы.

8. Оформить отчёт с диаграммами архитектуры, описанием компонентов и анализом надёжности

Практические работы № 3-4 Интеграция и калибровка сенсорной подсистемы

Цель работы: освоить методы интеграции и калибровки датчиков в составе беспилотной мобильной системы.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с техническими характеристиками используемых датчиков (IMU, лидар, камера, GPS, одомер).
2. Подключить датчики к бортовому компьютеру (например, NVIDIA Jetson) или микроконтроллеру.
3. Настроить драйверы и интерфейсы связи (I2C, SPI, UART, USB).
4. Провести калибровку каждого датчика:
 - IMU — калибровка гироскопа и акселерометра;
 - лидар — проверка дальности и точности измерений;
 - камера — калибровка внутренней и внешней геометрии.
5. Реализовать сбор данных с датчиков в едином временном масштабе.
6. Визуализировать данные с датчиков (например, с помощью RViz в ROS).
7. Оценить точность и согласованность данных от разных датчиков.
8. Составить отчёт с описанием процесса калибровки, полученными параметрами и графиками погрешностей.

Практические работы №5-6 Реализация системы локализации и навигации

Цель работы: разработать и протестировать алгоритм локализации и навигации беспилотной мобильной системы в неизвестной среде.

Порядок выполнения:

1. Выбрать алгоритм локализации (например, EKF, UKF, AMCL).
2. Реализовать алгоритм на языке Python/C++ с использованием библиотек ROS и OpenCV.
3. Подготовить тестовую среду:
 - виртуальная среда — карта в Gazebo;
 - реальная среда — полигон с разметкой.
4. Запустить алгоритм локализации: робот должен определять своё положение относительно карты.
5. Реализовать алгоритм планирования пути (A*, Dijkstra или RRT).
6. Интегрировать алгоритмы локализации и планирования в единую систему.
7. Протестировать систему в симуляции: робот должен построить карту и проехать по заданному маршруту.
8. Перенести систему на реального робота и провести испытания в реальном окружении.
9. Оценить точность локализации и качество следования маршруту.
10. Оформить отчёт с описанием алгоритмов, графиками траектории и анализом ошибок.

Практические работы №7-8 Разработка и настройка системы управления движением

Цель работы: реализовать и настроить систему управления движением беспилотной мобильной платформы с учётом динамики и ограничений.

Порядок выполнения:

1. Построить математическую модель динамики движения робота (кинематическая и динамическая модели).
2. Выбрать тип контроллера (PID, LQR, MPC).
3. Реализовать контроллер на языке C++/Python с использованием ROS.
4. Настроить параметры контроллера методом Зиглера-Николса или оптимизации.
5. Провести моделирование в Simulink или Gazebo:
 - тестирование на ступенчатое воздействие;
 - проверка устойчивости при внешних возмущениях.
6. Перенести контроллер на реального робота.
7. Провести испытания: движение по прямой, поворот, следование по траектории.
8. Оценить качество управления (перерегулирование, время установления, точность следования).
9. Оптимизировать параметры контроллера для улучшения характеристик.
10. Составить отчёт с графиками переходных процессов, настройками параметров и выводами.

Практические работы №9-10

«Построение информационной модели сенсорной подсистемы беспилотной мобильной системы»

Цель работы: освоить методы формального описания и моделирования сенсорной подсистемы беспилотной мобильной системы, оценить точность и надёжность получаемых данных.

Порядок выполнения:

1. Изучить типы датчиков, используемых в беспилотных мобильных системах (лидары, камеры, IMU, GPS, одометры и т.д.), их характеристики и погрешности.
2. Выбрать набор датчиков для моделирования (например: лидар RPLIDAR A1, стереокамера ZED, IMU MPU-9250).
3. Построить информационную модель сенсорной подсистемы:
 - описать форматы данных каждого датчика;
 - указать частоты дискретизации и задержки;
 - задать модели погрешностей (гауссовский шум, систематические ошибки).
4. Реализовать модель в MATLAB/Simulink или Python (с использованием NumPy/SciPy).
5. Сгенерировать тестовые данные для заданной траектории движения робота.
6. Добавить модели шумов и искажений, соответствующих техническим характеристикам датчиков.
7. Провести симуляцию сбора данных при движении по заданной траектории.
8. Оценить точность данных: рассчитать среднеквадратичную ошибку (MSE) для каждого датчика.
9. Сравнить результаты с паспортными характеристиками датчиков.
10. Оформить отчёт с описанием модели, графиками исходных и зашумлённых данных, анализом погрешностей и выводами.

Практические работы №11-12

Разработка вероятностной модели локализации беспилотной системы

Цель работы: построить и протестировать вероятностную модель локализации беспилотной мобильной системы на основе данных с различных датчиков.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с методами вероятностной локализации (фильтр Калмана, расширенный фильтр Калмана EKF, ансамбль частиц — Particle Filter).
2. Выбрать метод для реализации (например, EKF для двухмерной локализации).
3. Построить математическую модель движения робота (кинематическая модель колёсного робота).
4. Разработать модель измерений на основе данных IMU, одометрии и GPS.
5. Реализовать алгоритм EKF на Python/MATLAB:
 - инициализировать ковариационные матрицы шума процесса и измерений;
 - запрограммировать этапы предсказания и коррекции.
6. Провести симуляцию локализации в виртуальной среде (например, в Gazebo или самостоятельно созданной карте).
7. Варьировать параметры шума и оценить их влияние на точность локализации.
8. Сравнить результаты работы EKF с простым интегрированием одометрии.
9. Провести испытания на реальных данных (если доступны) или данных из открытых наборов (KITTI, EuRoC).
10. Составить отчёт с описанием алгоритма, графиками траектории и ошибок локализации, сравнением методов и выводами.

Практические работы № 13-14

Моделирование системы принятия решений на основе нечёткой логики

Цель работы: разработать информационную модель системы принятия решений для беспилотной мобильной системы с использованием нечёткой логики.

Порядок выполнения:

1. Определить задачи системы принятия решений (например, выбор режима движения: «безопасный», «оптимальный», «агрессивный»).
2. Выделить входные переменные (расстояние до препятствия, скорость, уровень заряда батареи) и выходные (режим движения).
3. Задать нечёткие множества и функции принадлежности для входных и выходных переменных.
4. Сформулировать базу нечётких правил (например: «ЕСЛИ расстояние малое И скорость высокая, ТО режим безопасный»).
5. Выбрать метод нечёткого вывода (Мамдани или Сугэно).
6. Реализовать модель нечёткого контроллера в MATLAB (Fuzzy Logic Toolbox) или Python (skfuzzy).
7. Провести моделирование работы контроллера для различных сценариев движения.
8. Визуализировать поверхности решений (зависимость выходного параметра от двух входных).
9. Оптимизировать параметры нечёткой системы (формы функций принадлежности, правила) для улучшения качества решений.
10. Оформить отчёт с описанием модели, правилами нечёткого вывода, графиками и анализом результатов.

Практические работы № 15-16

Построение онтологической модели архитектуры беспилотной мобильной системы

Цель работы: создать онтологическую модель архитектуры беспилотной мобильной системы для формального описания компонентов, их свойств и взаимосвязей.

Порядок выполнения:

1. Изучить основы онтологического моделирования и языки описания онтологий (OWL, RDF).
2. Выделить основные классы объектов в архитектуре беспилотной системы:
 - аппаратные компоненты (датчики, контроллеры, исполнительные механизмы);
 - программные модули (алгоритмы навигации, управления, обработки данных);
 - данные (потoki данных, команды, события).
3. Определить свойства классов (например, для датчика: «тип», «точность», «частота дискретизации»).
4. Задать отношения между классами (например, «датчик предоставляет данные модулю обработки»).
5. Создать онтологию с использованием инструмента Protégé или аналогичного ПО.
6. Заполнить онтологию конкретными компонентами для заданной модели робота.
7. Сформулировать несколько SPARQL-запросов для извлечения информации из онтологии (например, «найти все датчики, предоставляющие данные для алгоритма SLAM»).
8. Проверить согласованность онтологии с помощью встроенных средств валидации.
9. Экспортировать онтологию в формате OWL/XML.
10. Составить отчёт с описанием онтологии, диаграммой классов и отношений, примерами запросов и результатами их выполнения, выводами о применимости модели.

Требования к оформлению

Отчет должен содержать подробное описание (включая иллюстрации). Отчёт по практическому занятию выполняется на страницах формата А4 в электронном виде.

При оформлении отчёта используется сквозная нумерация страниц, считая титульный лист первой страницей. Номер страницы на титульном листе не ставится. Номера страницы ставятся по центру сверху.

При оформлении отчёта соблюдать следующие требования:

- Для заголовков: полужирный шрифт, 14 пт, центрированный.
- Для основного текста: нежирный шрифт, 14 пт, выравнивание по ширине.
- Во всех случаях тип шрифта – Times New Roman, отступ абзаца 1.25 см, полуторный междустрочный интервал.
- Поля: левое – 2 см, правое, верхнее и нижнее – 1 см.

Процедура оценивания

Оценка выполненной практической работы проводится по следующим критериям:

1. Наличие всей существенной информации по работе
2. Точность и полнота предоставляемых сведений
3. Непротиворечивость приводимой информации
4. Правильность интерпретаций и выводов, которые сделаны по результатам работы
5. Степень достижения обучающимся поставленной цели
6. Обоснованность применяемого решения
7. Грамотность (содержательная) используемых формулировок

Критерии оценки за отчеты по практическим работам:

Формы текущего контроля	Критерии и нормы оценки
Комплект отчетов по практическим	100 баллов – задание выполнено в полном объёме без замечаний 90 баллов – задание выполнено в полном объёме, присутствуют

работам 1-16	<p>замечания</p> <p>80 баллов – задание выполнено в объёме 70%, замечаний нет.</p> <p>60 баллов – задание выполнено в объёме 70%, присутствуют замечания.</p> <p>50 баллов – задание выполнено в объёме 50%, замечаний нет.</p> <p>40 баллов – задание выполнено в объёме 50%, присутствуют замечания.</p> <p>30 баллов - задание выполнено в объёме менее 50%, замечаний нет.</p> <p>10 баллов – задание выполнено в объёме менее 50%, присутствуют замечания.</p> <p>0 баллов – задание не выполнено.</p>
--------------	---

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр ____1____

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Дайте определение беспилотной мобильной системы (БМС). Приведите 3–4 примера применения БМС в различных сферах.
2.	Перечислите основные компоненты архитектуры БМС и кратко охарактеризуйте их функции.
3.	Опишите роль сенсорной подсистемы в архитектуре БМС. Какие типы датчиков обычно используются?
4.	Что входит в состав системы управления БМС? Кратко охарактеризуйте каждый компонент.
5.	Объясните назначение и функции коммуникационной подсистемы БМС.
6.	Какие типы исполнительных механизмов применяются в наземных БМС? Приведите примеры.
7.	Как организована энергосистема БМС? Назовите основные типы источников питания и их особенности.
8.	Что такое модульная архитектура БМС? В чём её преимущества перед монолитной?
9.	Опишите принцип работы системы обратной связи в БМС. Приведите пример.
10.	Какие требования предъявляются к архитектуре БМС с точки зрения надёжности и отказоустойчивости?
11.	Что понимается под информационной моделью БМС? Приведите пример такой модели.
12.	Перечислите основные типы информационных моделей, используемых в робототехнике. Кратко охарактеризуйте каждый тип.
13.	В чём разница между детерминированной и стохастической информационной моделью? Приведите примеры для БМС.
14.	Что такое структурная информационная модель БМС? Какие элементы она включает?
15.	Опишите назначение функциональной информационной модели БМС. Как она связана с архитектурой системы?
16.	Что представляет собой поведенческая модель БМС? Приведите пример её использования

№ п/п	Вопросы к зачету
	ия.
17.	Как моделируются неопределённости в информационных моделях БМС?
18.	Что такое цифровая модель окружения БМС? Какие виды таких моделей существуют?
19.	В чём состоит задача моделирования динамики БМС? Какие уравнения обычно используются?
20.	Что такое SLAM? Опишите основные подходы к реализации SLAM в БМС.
21.	В чём разница между EKF-SLAM и FastSLAM? Укажите преимущества и недостатки каждого подхода.
22.	Опишите алгоритм A* для планирования пути БМС. В каких случаях он применяется?
23.	Что такое RRT (Rapidly-exploring Random Tree)? Как этот алгоритм используется в навигации БМС?
24.	Как моделируется задача локализации БМС в неизвестной среде? Приведите пример математической модели.
25.	Опишите принцип работы PID-контроллера для управления движением БМС. Как настраиваются его параметры?
26.	Что такое LQR-регулятор? В каких задачах управления БМС он применяется?
27.	Как моделируется система принятия решений для БМС в условиях неопределённости? Приведите пример.
28.	Что такое нечёткая логика в контексте управления БМС? Опишите пример нечёткого контроллера.
29.	Как используются методы машинного обучения для построения информационных моделей БМС? Приведите 2–3 примера.
30.	Что такое SLAM? Опишите основные подходы к реализации SLAM в БМС.
31.	Что такое ROS (Robot Operating System)? Как она используется для моделирования и реализации БМС?
32.	Какие стандарты описания информационных моделей применяются в робототехнике? Приведите примеры (UML, SysML, OWL и т.д.).
33.	Опишите возможности Gazebo для моделирования БМС. Какие сценарии тестирования можно реализовать в этой среде?
34.	Как MATLAB/Simulink используется для моделирования архитектуры и информационных моделей БМС? Приведите пример задачи.
35.	Что такое онтология в контексте БМС? Как она помогает в описании архитектуры и функций системы?
36.	Какие инструменты (ПО) используются для создания и работы с онтологиями БМС? Приведите 2–3 примера.
37.	Каковы современные тенденции в развитии архитектуры БМС? Укажите 3–4 ключевых направления.
38.	Как интеграция ИИ и методов глубокого обучения влияет на архитектуру и информационные модели БМС? Приведите примеры перспективных решений.
39.	Что такое ROS (Robot Operating System)? Как она используется для моделирования и реализации БМС?
40.	Какие стандарты описания информационных моделей применяются в робототехнике? Приведите примеры (UML, SysML, OWL и т.д.).

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
1	Экзамен (устно)	«отлично»	ставится студенту на экзамене, если он исчерпывающе и грамотно дал ответы на вопросы экзаменационного билета по дисциплине или при ответе допустил небольшую неточность на 1 вопрос, но при этом смог грамотно ответить на дополнительные вопросы
		«хорошо»	ставится студенту на экзамене, если он исчерпывающе и грамотно дал ответ на 1 вопрос экзаменационного билета, а на другой только тезисные высказывания или допустил небольшие неточности при ответе на вопросы экзаменационного билета и дал краткие ответы на дополнительные вопросы
		«удовлетворительно»	ставится студенту на экзамене, если он не смог дать ответ на один из вопросов экзаменационного билета или ответил на все вопросы, но при этом ответы содержали только тезисные высказывания
		«неудовлетворительно»	ставится студенту на экзамене, если он не дал ответ на вопросы экзаменационного билета или в ответе содержались фундаментальные ошибки

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	<u>Ватаманюк И. В</u>	Модели и способы взаимодействия пользователя с киберфизическим интеллектуальным пространством : монография / И. В. Ватаманюк, Д. К. Левоневский, Д. А. Малов [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-3877-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206672 (дата обращения: 20.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
2	Полтавский А.В.	ОПТИМИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ / А. В. Полтавский, А. V. Poltavsky, А. В. Григорьев [и др.] // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. — 2023. — № 2 (44). — С. 28-38. — ISSN 2307-5538. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/334685 (дата обращения: 20.03.2026). — Режим	учебное пособие	2023	ЭБС «Лань»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		доступа: для авториз. пользователей			
3	Полтавский А.В.	ОПТИМИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ БЕСПИЛОТОГО ВОЗДУШНОГО СУДНА / А. В. Полтавский, А. V. Poltavskiy, А. А. Тюгашев [и др.] // Надежность и качество сложных систем. — 2021. — № 4 (36). — С. 44-55. — ISSN 2307-4205. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/34229 3 (дата обращения: 20.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Учебное пособие	2021	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	Лобатый А.А.	Идентификация упрощенной математической модели беспилотного летательного аппарата / А. А. Лобатый, Ю. Ф. Яцына, С. С. Прохорович, Е. А. Хвилько // Системный анализ и	Учебник	2020	ЭБС «Лань»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		<p>прикладная информатика. — 2020. — № 2. — С. 26-33. — ISSN 2309-4923. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/313698 (дата обращения: 12.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>			
2	Щербаков М.А.	<p>Цифровой двойник мобильного транспортного робота / М. А. Щербаков, М. А. Shcherbakov, Н. В. Азарнов [и др.] // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. — 2025. — № 3 (53). — С. 52-66. — ISSN 2307-5538. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/373335 (дата обращения: 13.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей..</p>	Учебное пособие	2025	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ пп	Наименование	Ссылка
1	Springer Nature (Полнотекстовая коллекция журналов)	https://www.springernature.com/gp/products
2	Springer eBooks (Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Springer Nature)	https://link.springer.com/

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acadm	Договор № 757 от 04.07.2018, срок действия - бессрочно; Контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	Контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия - бессрочно
3	Google Colab	свободное

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

№ п/п	Наименование оборудованных Производственных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1.	Компьютерный класс. Производственная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Производственная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Производственная аудитория для проведения лабораторных работ. Производственная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Производственная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Производственная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-408).	Компьютер (монитор 17", системный блок Intel (R) Celeron (R) 2,66 GHz / 1 Gb / 80 Gb), маршрутизатор 2801 Router, коммутатор Catalyst, экран / интерактивная доска Smart Board ТВ, проектор Acer P1303W, стол преподавательский, столы ученические, столы компьютерные, стулья, доска аудиторная (маркерная).
2.	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (УЛК-105).	Стол, стулья, стеллажи (в т.ч. выставочные) с книгами, компьютеры, мобильные рабочие

№ п/п	Наименование оборудованных Производственных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
		места.
3.	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (УЛК-406).	Стол� компьютерные, стулья, микрокомпьютеры raspberry pi 32 bi.