

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный гуманитарный университет»  
(ФГБОУ ВО «РГГУ»)

ОТДЕЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В ГУМАНИТАРНОЙ СФЕРЕ  
Кафедра математики, логики и интеллектуальных систем в гуманитарной сфере

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РОБОТЫ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

45.04.04 Интеллектуальные системы в гуманитарной среде

Когнитивное и программное обеспечение интеллектуальных роботов и программирование  
интеллектуальных систем

Уровень квалификации выпускника: магистр

Форма обучения очная

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2024

«Интеллектуальные роботы»  
рабочая программа дисциплины

Составитель:

Е.В. Павловский

кандидат технических наук

Д.А. Добрынин

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры МЛиИС

№6 от 08.02.2024

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

### **1. Пояснительная записка**

1.1 Цель и задачи дисциплины (*модуля*)

1.2. Формируемые компетенции, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

### **2. Структура дисциплины**

### **3. Содержание дисциплины**

### **4. Образовательные технологии**

### **5. Оценка планируемых результатов обучения**

5.1. Система оценивания

5.2. Критерии выставления оценок

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

6.1. Список источников и литературы

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

### **9. Методические материалы**

9.1. Планы семинарских занятий

9.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

9.3. Другие материалы

## **Приложения**

Приложение 1. Аннотация дисциплины

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

*Цели дисциплины:* подготовить выпускника, знающего и способного применять современные теории интеллектуальных роботов, их понятия и средства при использовании и проектировании роботов. Другой целью курса является обучение слушателей современному математическому стилю моделирования в информатике и формирование у студентов навыков математического и натурального моделирования роботов с использованием современных компьютерных и технических средств.

*Задачи дисциплины:* освоение базовых математических и теоретико-механических понятий теорий интеллектуальных роботов, и навыков, необходимых для получения требуемых компетенций в области робототехники, мехатроники, дискретной математики, информатики, программирования и моделирования.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации УК-1.2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности  УК-1.3 Имеет практический опыт работы с информационными объектами и сетью Интернет, опыт библиографического разыскания, создания научных текстов	Знать: <ul style="list-style-type: none"><li>● основные понятия в области интеллектуальных роботов</li><li>● основные примеры построения интеллектуальных роботов</li><li>● основные элементы теории интеллектуальных роботов</li><li>● основные методы программирования роботов</li><li>● основные понятия в области интеллектуальных роботов</li></ul> Уметь: <ul style="list-style-type: none"><li>● решать типовые задачи по программированию и моделированию роботов</li><li>● решать типовые задачи по программированию и моделированию роботов</li></ul> Владеть: <ul style="list-style-type: none"><li>● навыками работы в программах моделирования роботов</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● навыками работы в программах моделирования роботов</li> </ul>
<p><i>ОПК-2</i> Способен выявлять сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать соответствующий математический аппарат и информационные технологии для их решения</p>	<p><i>ОПК-2.1</i> Знает примеры решения разных классов задач, возникающих в профессиональной деятельности</p> <p><i>ОПК-2.2</i> Умеет использовать инструментальные средства для построения математических моделей, используемых для решения прикладных задач из разных классов</p> <p><i>ОПК-2.3</i> Имеет практический опыт участия в решении практических задач, предполагающий использование математического аппарата и информационных технологий</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● основные понятия в области интеллектуальных роботов</li> <li>● основные примеры построения интеллектуальных роботов</li> <li>● основные примеры построения интеллектуальных роботов</li> <li>● основные элементы теории интеллектуальных роботов</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● устанавливать программу моделирования роботов на примере ROS или Gazebo</li> <li>● устанавливать программу моделирования роботов на примере ROS или Gazebo</li> <li>● решать типовые задачи по программированию и моделированию роботов</li> <li>● основные понятия в области интеллектуальных роботов</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● навыками работы в программах моделирования роботов</li> <li>● навыками работы в программах моделирования роботов</li> </ul>

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
------------------	------------------------	---

ОК-2	способностью выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования	Знать: <ul style="list-style-type: none"> <li>● основные понятия в области интеллектуальных роботов</li> </ul> Уметь: <ul style="list-style-type: none"> <li>● решать типовые задачи по программированию и моделированию роботов</li> </ul>
ОК-6	способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач	Знать: <ul style="list-style-type: none"> <li>● основные примеры построения интеллектуальных роботов</li> <li>● основные элементы теории интеллектуальных роботов</li> </ul> Уметь: <ul style="list-style-type: none"> <li>● решать типовые задачи по программированию и моделированию роботов</li> </ul>
ОПК-2	готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, логики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в информатике и гуманитарных науках	Знать: <ul style="list-style-type: none"> <li>● основные понятия в области интеллектуальных роботов</li> <li>● основные примеры построения интеллектуальных роботов</li> </ul> Уметь: <ul style="list-style-type: none"> <li>● устанавливать программу моделирования роботов на примере ROS или Gazebo</li> </ul>
ПК-26	способностью ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	Знать: <ul style="list-style-type: none"> <li>● основные примеры построения интеллектуальных роботов</li> <li>● основные элементы теории интеллектуальных роботов</li> </ul> Уметь: <ul style="list-style-type: none"> <li>● устанавливать программу моделирования роботов на примере ROS или Gazebo</li> <li>● решать типовые задачи по программированию и моделированию роботов</li> </ul>
ПК-27	способностью самостоятельно выполнять исследования для	Знать:

	решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современных программных средств и информационных технологий	<ul style="list-style-type: none"> <li>● основные понятия в области интеллектуальных роботов</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● основными элементами управления роботами</li> <li>● навыками работы в программах моделирования роботов</li> </ul>
ПК-30	готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● основные методы программирования роботов</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● навыками работы в программах моделирования роботов</li> </ul>

### 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Интеллектуальные роботы» входит в состав базовой части блока Б1.Б дисциплин учебного плана по направлению подготовки 45.04.04 «Интеллектуальные системы в гуманитарной среде» магистерской программы «Когнитивное и программное обеспечение интеллектуальных роботов и программирование интеллектуальных систем». Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные (в рамках бакалавриата) в ходе изучения следующих дисциплин: «Математическая логика», «Информатика», «Английский язык».

## 2. Структура дисциплины

### Структура дисциплины для очной формы обучения

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 12 з.е., 432 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 120 ч., промежуточная аттестация 36 ч., самостоятельная работа обучающихся 276 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Се м е ст р	Виды учебной работы (в часах)					Пр о м е ж у т о ч н а я а т т е с т а ц и я	С а м о с т о я т е л ь н а я р а б о т а	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации <i>(по семестрам)</i>
			Контактная				Лабо ратор ные занят ия			
			Лек ции	Се ми нар	Прак тичес кие занят ия					
1	Мехатронные системы. Типы роботов. Основы механики роботов.	3	5			10		38	Оценка выполнения лабораторных заданий	
2	Основы работы Электропри-вода роботов. Методы управления.	3	5			10		38	Оценка выполнения лабораторных заданий	
3	Управление и навигация в роботах (локализация, прокладка пути, регуляторы) .	3	5			10		36	Контрольная работа	
4	Сенсорика роботов. Коммуникация	3	5			10		36	Обсуждение примера	
	Промежуточ-ная аттестация	3							Зачет с оценкой	
5	Поведение роботов. Словари "ситуация-действие". Поведенческая робототехника.	4	5		10			32	Оценка выполнения заданий по моделированию	
6	Алгоритмы роевого	4	5		10			32	Оценка выполнения	

	интеллекта. Стаи. Социальные аспекты.							заданий по моделированию
7	Нейроуправление роботами.	4	5		10		32	Обсуждение примера
8	Искусственный интеллект для роботов. Планирование. Формирование гипотез.	4	5		10		32	Оценка выполнения заданий по моделированию
	Итоговая аттестация	4						Экзамен
	итого		40		40	40	276	

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Интеллектуальные роботы» входит в состав базовой части блока Б1.Б дисциплин учебного плана по направлению подготовки 45.04.04 «Интеллектуальные системы в гуманитарной среде» магистерской программы «Когнитивное и программное обеспечение интеллектуальных роботов и программирование интеллектуальных систем».

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные (в рамках бакалавриата) в ходе изучения следующих дисциплин: «Математическая логика», «Информатика», «Английский язык», «Программирование C++».

### 3. Содержание дисциплины

В курсе изучаются понятия мехатронной системы, элементов роботов, дифференциального привода, моделирования систем управления роботов. На практических занятиях студенты приобретают практические навыки моделирования робототехнических систем в программных симуляторах.

В результате изучения курса студенты должны овладеть основными идеями и методами построения регуляторов, моделей роботов и систем управления роботами, уметь использовать их при моделировании и решении задач управления роботами.

Курс должен сочетать современность и строгость изложения материала с его доступностью для слушателей. В основе курса лежит разбор большого числа примеров приложения методов и средств построения систем управления и моделирования динамики робототехнических систем.

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Мехатронные системы. Типы роботов. Основы механики роботов.	Классические и мехатронные системы. Примеры. Устройство робота (элементы), колесный дифференциальный привод, шагающие роботы. Движение роботов по трассе, траектории. Методы кинематического управления. Дифференциальные уравнения движения, законы движения. Голономные и неголономные системы. Обратные задачи построения движения. Движение по траектории и по линии (понятие обратной связи).
2	Основы работы	Динамика электродвигателя, особенности. Сервопривод.

	электропривода роботов. Методы управления.	Двигатель и колесо.
3	Управление и навигация в роботах (локализация, прокладка пути, регуляторы) .	Пропорциональный, интегральный, дифференциальный регулятор и их комбинации (ПИД – регулятор). Локализация по маякам, модели точных измерений. Вероятностный подход. Одометрическая локализация. Методы выбора пути. Теоретико-графовые подходы. Построение узловых графов. Выбор пути на графе.
4	Введение в сенсорику роботов. Коммуникация.	Сенсоры, общее понятие. Сенсорика (зрение) в задаче движения по линии. Датчики линии, видеосистема зрения. Локальные операторы в зрении. Дальномеры. объезд препятствий. Слух. Коммуникация (язык). Задачи пеленгации и ориентирования. Задача многолучевой пеленгации. Понятие об эвристических алгоритмах.
5	Поведение роботов. Словари "ситуация-действие". Поведенческая робототехника.	Примеры типов поведения. Словари "ситуация-действие". Вариантное поведение. Поведенческая робототехника.
6	Алгоритмы роевого интеллекта. Стаи. Социальные аспекты.	Роевой интеллект. Муравьиный алгоритм. Стаи. Социальные аспекты.
7	Нейроуправление роботами.	Примеры, задачи нейролокализации для андроида и многоногого робота.
8	Искусственный интеллект для роботов. Планирование. Формирование гипотез.	Общие методы планирования, планировщики. Системы типа STRIPS. Интеллектуальное поведение роботов, понятие об искусственном интеллекте в мобильной робототехнике (ДСМ-подход). Гипотезы и рассуждения.

#### 4. Образовательные технологии

В данной дисциплине используются следующие информационные технологии.

- Преподаватель или подготовивший доклад (или краткое сообщение) студент могут представить изучаемый материал посредством демонстрации презентаций.
- Обращения к представленным в сети Интернет-ресурсам по моделированию робототехнических систем и средствам моделирования.
- Электронная почта и другие средства Интернет используется студентами для общения с преподавателем.

#### 5. Оценка планируемых результатов обучения

##### 5.1. Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
- опрос	5 баллов	30 баллов
- участие в дискуссии на семинаре	5 баллов	10 баллов
- контрольная работа (темы 1-3)	10 баллов	10 баллов
- контрольная работа (темы 4-5)	10 баллов	10 баллов
Промежуточная аттестация экзамен		40 баллов
<b>Итого за семестр (дисциплину) экзамен</b>		<b>100 баллов</b>

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

## 5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A, B	«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной,</p>

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
82-68/ С	«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	<p>сформированы на уровне – «высокий».</p> <p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
49-0/ F,FX	«неудовлетворительно»/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной</p>

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
		аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине состоит из 4 разделов:

1 раздел. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

2 раздел. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

3 раздел. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

4 раздел. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) или практике определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

Оценочные средства, соответствующие конкретным этапам формирования компетенций

Код компетенции	Описание этапов формирования компетенции	Наименование оценочных средств
УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Знать:</b> основные понятия в области интеллектуальных роботов;</li> <li>● основные примеры построения интеллектуальных роботов;</li> <li>● основные методы программирования роботов;</li> </ul> <p>основные элементы теории интеллектуальных роботов.</p>	Опросы Тесты Выполнение практических заданий Экзамен
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Уметь:</b> устанавливать программу</li> </ul>	Выполнение практических заданий Контрольная работа 1

Код компетенции	Описание этапов формирования компетенции	Наименование оценочных средств
	моделирования роботов на примере ROS или Gazebo; решать типовые задачи по программированию и моделированию роботов	Экзамен
	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● основными элементами управления роботами;</li> <li>● навыками работы в программах моделирования роботов</li> </ul>	Активность работы на семинарских занятиях Выполнение практических заданий Контрольная работа Экзамен 2

### Контрольные вопросы к экзамену

1. Простые регуляторы. Регулирование. Релейный регулятор.
2. П-, ПД-, ПИД- регуляторы. Уравнения и решения.
3. Статическая ошибка регулятора.
4. Пример терминального управления.
5. Задачи локализации и навигации (прокладки пути) роботов. Основные постановки.
6. Маячная локализация, дальномерная и угломерная системы.
7. Маячная статистическая локализация. Метод МНК.
8. Одометрическая локализация.
9. Понятие о методе SLAM.
10. Модели окружающей среды для выбора пути.
11. Потенциальные алгоритмы выбора пути.
12. Построение узловых графов. Граф видимости, квадродревья.
13. Алгоритм Дейкстры. Пример.
14. Волновой алгоритм. Алгоритм A\*.
15. Сенсоры роботов, типы, классификация.
16. Системы зрения. Локальные операторы над матрицей яркости. Примеры.
17. Системы зрения. Выделение цветоконтрастной полосы, этапы.
18. Системы зрения. Полный алгоритм выделения цветоконтрастной полосы.
19. Дальномеры. Принципы устройства дальномеров.
20. Дальномеры. Использование в качестве бампера безопасности.
21. Дальномеры. Метод выделения препятствий, этапы..
22. Дальномеры. Полный алгоритм выделения препятствий.
23. Системы слуха. Принципы акустической пеленгации.
24. Системы слуха. Многолучевая пеленгация.
25. Системы слуха. Статистическая пеленгация.
26. Поведение роботов. Обзор ранних задач и методов.
27. Поведение роботов. Словарь "ситуация-действие". Табличное описание поведения.
28. Вариантное поведение.
29. Поведенческая робототехника. Отличие от классических моделей ИИ.
30. Стая, рой, коллектив. Социальные аспекты.
31. Метод моделирования однородной стаи.
32. Роевой интеллект. Муравьиный алгоритм прокладки пути, обоснование.
33. Технологии ИИ в робототехнике. Понятие об экспертных системах.

34. Технологии ИИ в робототехнике. Нейронные сети.
35. Задача планирования. Планировщики. Обзор.
36. Принципы построения систем типа ДСМ. Применение в робототехнике.
37. Формирование гипотез.
38. Понятие интеллектуального робота.
39. Концепция многоагентной системы (МАС).
40. Структура интеллектуального агента.
41. Стайные аспекты в МАС. Структуры МАС, примеры.
42. Управление в МАС. Коммуникация, голосование, лидерство

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### 6.1. Список источников и литературы

#### **а) Основная литература**

1. Голубев Ю.Ф. Основы теоретической механики // МГУ, 2000 г.
2. Маркеев А.П. Теоретическая механика // М.:Наука, 1990 г.
3. В.Е.Павловский. Видео-лекции, предоставляются на компакт-диске на лекциях.
4. Т.Бройнль. Встраиваемые робототехнические системы. Проектирование и применение мобильных роботов со встроенными системами управления. / Под ред.В.Е.Павловского. // Ижевск, Изд-во "Институт компьютерных исследований". ISBN 978-5-4344-0046-6. 2012 г. 520 стр.
5. Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А. От амебы до робота: модели поведения. Изд.3, 2011. 296 с.
6. Steven M. LaValle. Planning Algorithms. Cambridge University Press 2006, 842 pages
7. Roland Siegwart and Illah Nourbakhsh. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press.
8. Емельянов Сергей Геннадьевич. Автоматизированные нечетко-логические системы управления: Монография / Сергей Геннадьевич, Виталий Семенович, Максим Владимирович. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 176 с. - ISBN 978-5-16-009759-6. <http://znanium.com/bookread2.php?book=247474>
9. Гуров Валерий Валентинович. Микропроцессорные системы: Учебное пособие / Валерий Валентинович. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 336 с. - ISBN 978-5-16-009950-7. <http://znanium.com/bookread2.php?book=462986>
10. Многозначные логики и их применения. Т. 2 : Логики в системах искусственного интеллекта / сост.: О. М. Аншаков, Д. В. Виноградов, В. К. Финн ; под ред. В. К. Финна. - Москва : URSS : ЛКИ, 2008. - 235 с.
11. Автоматизированные нечетно-логические системы управления: Монография/Емельянов С.Г., Титов В. С., Бобырь М. В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 176 с.: 60x90 1/16. <http://znanium.com/bookread2.php?book=456165>

#### **б) Дополнительная литература**

1. Дж. Крейг. Введение в робототехнику: Механика и управление. // Изд-во "Регулярная и Хаотическая Динамика. Институт компьютерных исследований", Ижевск, Россия. 2013 г
2. Thrun, Burgard, Fox. Probabilistic Robotics. MIT Press.
3. Форсайт Дэвид, Понс Жан. Компьютерное зрение. Современный подход . // Вильямс, 2004.
4. Хорн Б. К. Зрение роботов. // М. Мир, 1989, 489 с.

5. Стюарт Рассел, Питер Норвиг. Искусственный интеллект. Современный подход. // Вильямс, 2015.
6. Лахути Д. Г. О пяти кругах искусственного интеллекта и о дискуссии Поппера с Бернайсом / Д. Г. Лахути ; Д. Г. Лахути// Вопросы философии. - 2009. - N 10. - С. 116-120.
7. Гуров В.В. Микропроцессорные системы: Учебное пособие. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 336 с. - ISBN 978-5-16-009950-7.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=462986>

**в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины**

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Мобильный\\_робототехнический\\_комплекс](https://ru.wikipedia.org/wiki/Мобильный_робототехнический_комплекс)
2. <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=f5c75bcf-2fa5-40e6-b067-4492f0c5ab22>
3. <http://postnauka.ru/video/34424>
4. <http://www.prorobot.ru/13/zrenie-robotov.php>
5. <http://neuronus.com/stat.html>
6. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный\\_интеллект](https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный_интеллект)
7. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Многоагентная\\_система](https://ru.wikipedia.org/wiki/Многоагентная_система)

**7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия проводятся в компьютерном классе ауд. 606, расположенном по адресу *125993, Москва, Миусская пл., д. 6, стр.3*, в соответствии с приложением (Таблица 4) рассматриваемой ОП.

Этот компьютерный класс оснащен

- достаточным количеством объединенных в локальную сеть рабочих станций,
- медиапроектором и экраном,
- маркерной доской,
- меловой доской.

В классе имеются возможности

- подключения ноутбука к медиапроектору,
- одновременного доступа в Интернет для преподавателя и студентов.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине применяются:

- MS Office 2010 и современных версий
- Internet Explorer или другие популярные браузеры современных версий
- файл-менеджеры (Total Commander, ...)
- современная ОС (например, ОС Windows 10)

**8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

● для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

● для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

● для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

● для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

● для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

● для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

● для слепых и слабовидящих:

- устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE;
- дисплеем Брайля PAC Mate 20;
- принтером Брайля EmBraille ViewPlus;

● для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

- акустический усилитель и колонки;

● для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## 9. Методические материалы

### 9.1. Планы семинарских занятий

Тема 1. (10 ч.) Мехатронные системы. Типы роботов. Основы механики роботов.

*Цель занятий:* изучить Мехатронные системы.

Форма проведения – обсуждение, опрос.

#### **Вопросы для обсуждения:**

Какие существуют классические и мехатронные системы?

Какие существуют устройства робота (элементы), колесный дифференциальный привод, шагающие роботы?

#### **Контрольные вопросы:**

1. Движение роботов по трассе, траектории.
2. Методы кинематического управления.
3. Дифференциальные уравнения движения, законы движения.
4. Голономные и неголономные системы. Обратные задачи построения движения.

#### **Список источников и литературы:**

1. Голубев Ю.Ф. Основы теоретической механики // МГУ, 2000 г.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный\\_интеллект](https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный_интеллект)

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория.

Тема 2. (10 ч.) Основы работы электропривода роботов. Методы управления.

*Цель занятий:* узнать о типах работы электропривода роботов..

Форма проведения – обсуждение, опрос.

#### **Вопросы для обсуждения:**

Какие типы электропривода роботов используются?

#### **Контрольные вопросы:**

1. Динамика электродвигателя, особенности.

2. Сервопривод. Двигатель и колесо.

**Список источников и литературы:**

Т.Бройнль. Встраиваемые робототехнические системы. Проектирование и применение мобильных роботов со встроенными системами управления. / Под ред.

В.Е.Павловского. // Ижевск, Изд-во "Институт компьютерных исследований". ISBN 978-5-4344-0046-6. 2012 г. 520 стр.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный\\_интеллект](https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный_интеллект)

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория.

Тема 3. (10 ч.) Управление и навигация в роботах

*Цель занятий:* познакомиться с вариантами систем управления и навигации в роботах.

Форма проведения – обсуждение, опрос.

**Вопросы для обсуждения:**

Что такое пропорциональный, интегральный, дифференциальный регулятор и их комбинации?

**Контрольные вопросы:**

1. Локализация по маякам, модели точных измерений.
2. Вероятностный подход. Одометрическая локализация.
3. Методы выбора пути. Теоретико-графовые подходы.

**Список источников и литературы:**

Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А. От амебы до робота: модели поведения. Изд.3, 2011. 296 с.

Материально-техническое обеспечение занятия: Академическая аудитория.

Тема 4. (10 ч.) Введение в сенсорику роботов

*Цель занятий:* научить использовать сенсоры.

Форма проведения – обсуждение, изучение документации, практическая работа с системой на компьютере, разработка индивидуального проекта.

**Вопросы для обсуждения:**

Что такое датчики линии, видеосистема зрения, локальные операторы в зрении?

**Контрольные вопросы:**

1. Дальномеры. Объезд препятствий.
2. Слух. Коммуникация (язык).
3. Задачи пеленгации и ориентирования. Задача многолучевой пеленгации.

**Список источников и литературы:**

Roland Siegwart and Illah Nourbakhsh. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press.

Материально-техническое обеспечение занятия: Академическая аудитория, видеопроектор, ноутбук.

Тема 5. (10 ч.) Поведение роботов.

*Цель занятий:* научить использовать словари "ситуация-действие"..

Форма проведения – обсуждение, изучение документации, практическая работа с системой на компьютере, разработка индивидуального проекта.

**Вопросы для обсуждения:**

Что такое примеры типов поведения?

**Контрольные вопросы:**

1. Словари "ситуация-действие".
2. Вариантное поведение.
3. Поведенческая робототехника.

### **Список источников и литературы:**

Емельянов Сергей Геннадьевич. Автоматизированные нечетко-логические системы управления: Монография / Сергей Геннадьевич, Виталий Семенович, Максим Владимирович. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 176 с. - ISBN 978-5-16-009759-6. <http://znanium.com/bookread2.php?book=247474>  
Материально-техническое обеспечение занятия: Академическая аудитория, видеопроектор, ноутбук.

Тема 6. (10 ч.) Алгоритмы роевого интеллекта.

*Цель занятий:* научить использовать Стаи. Социальные аспекты..

Форма проведения – обсуждение, изучение документации, практическая работа с системой на компьютере, разработка индивидуального проекта.

### **Вопросы для обсуждения:**

Что такое роевой интеллект?

### **Контрольные вопросы:**

1. Муравьиный алгоритм. Стаи. Социальные аспекты

### **Список источников и литературы:**

Гуров Валерий Валентинович. Микропроцессорные системы: Учебное пособие / Валерий Валентинович. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 336 с. - ISBN 978-5-16-009950-7. <http://znanium.com/bookread2.php?book=462986>  
Материально-техническое обеспечение занятия: Академическая аудитория, видеопроектор, ноутбук.

Тема 7. (10 ч.) Нейроуправление роботами

*Цель занятий:* научить использовать нейроуправление роботами.

Форма проведения – обсуждение, изучение документации, практическая работа с системой на компьютере, разработка индивидуального проекта.

### **Вопросы для обсуждения:**

Что такое Нейроуправление роботами?

### **Контрольные вопросы:**

1. задачи нейролокализации для андроида
2. многоногого робота

### **Список источников и литературы:**

Многозначные логики и их применения. Т. 2 : Логики в системах искусственного интеллекта / сост.: О. М. Аншаков, Д. В. Виноградов, В. К. Финн ; под ред. В. К. Финна. - Москва : URSS : ЛКИ, 2008. - 235 с.

Материально-техническое обеспечение занятия: Академическая аудитория, видеопроектор, ноутбук.

Тема 8. (10 ч.) Искусственный интеллект для роботов.

*Цель занятий:* научить использовать планирование. Формирование гипотез.

Форма проведения – обсуждение, изучение документации, практическая работа с системой на компьютере, разработка индивидуального проекта.

### **Вопросы для обсуждения:**

Что такое планировщики?

### **Контрольные вопросы:**

1. Системы типа STRIPS.
2. Интеллектуальное поведение роботов, понятие об искусственном интеллекте в мобильной робототехнике (ДСМ-подход).
3. Гипотезы и рассуждения.

### **Список источников и литературы:**

Многозначные логики и их применения. Т. 2 : Логики в системах искусственного

интеллекта / сост.: О. М. Аншаков, Д. В. Виноградов, В. К. Финн ; под ред. В. К. Финна. - Москва : URSS : ЛКИ, 2008. - 235 с.  
 Материально-техническое обеспечение занятия: Академическая аудитория, видеопроектор, ноутбук.

## 9.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Кол-во часов	Вопросы для изучения	Литература
Мехатронные системы. Типы роботов. Основы механики роботов.	10	Классические и мехатронные системы. Примеры. Устройство робота (элементы), колесный дифференциальный привод, шагающие роботы. Движение роботов по трассе, траектории. Методы кинематического управления. Дифференциальные уравнения движения, законы движения. Голономные и неголономные системы. Обратные задачи построения движения. Движение по траектории и по линии (понятие обратной связи).	1. Голубев Ю.Ф. Основы теоретической механики // МГУ, 2000 г. 2. Маркеев А.П. Теоретическая механика // М.:Наука, 1990 г.
Основы работы электропривода роботов. Методы управления.	10	Динамика электродвигателя, особенности. Сервопривод. Двигатель и колесо.	3. В.Е.Павловский. Видео-лекции, предоставляются на компакт-диске на лекциях. 4. Т.Бройнль. Встраиваемые робототехнические системы. Проектирование и применение мобильных роботов со встроенными системами управления. / Под ред. В.Е.Павловского. // Ижевск, Изд-во "Институт компьютерных исследований". ISBN 978-5-4344-0046-6. 2012 г. 520 стр.
Управление и навигация в роботах (локализация,	10	Пропорциональный, интегральный, дифференциальный регулятор и их	5. Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А. От амебы до робота: модели поведения. Изд.3, 2011.

<p>прокладка пути, регуляторы) .</p>		<p>комбинации (ПИД – регулятор). Локализация по маякам, модели точных измерений. Вероятностный подход. Одометрическая локализация. Методы выбора пути. Теоретико-графовые подходы. Построение узловых графов. Выбор пути на графе.</p>	<p>296 с. 6. Steven M. LaValle. Planning Algorithms. Cambridge University Press 2006, 842 pages</p>
<p>Введение в сенсорику роботов. Коммуникация.</p>	<p><b>10</b></p>	<p>Сенсоры, общее понятие. Сенсорика (зрение) в задаче движения по линии. Датчики линии, видеосистема зрения. Локальные операторы в зрении. Дальномеры. Объезд препятствий. Слух. Коммуникация (язык). Задачи пеленгации и ориентирования. Задача многолучевой пеленгации. Понятие об эвристических алгоритмах.</p>	<p>7. Roland Siegwart and Illah Nourbakhsh. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press.</p>
<p>Поведение роботов. Словари "ситуация-действие". Поведенческая робототехника.</p>	<p><b>10</b></p>	<p>Примеры типов поведения. Словари "ситуация-действие". Вариантное поведение. Поведенческая робототехника.</p>	<p>8. Емельянов Сергей Геннадьевич. Автоматизированные нечетко-логические системы управления: Монография / Сергей Геннадьевич, Виталий Семенович, Максим Владимирович. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 176 с. - ISBN 978-5-16-009759-6. <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=247474">http://znanium.com/bookread2.php?book=247474</a></p>
<p>Алгоритмы роевого интеллекта. Стаи. Социальные аспекты.</p>	<p><b>10</b></p>	<p>Роевой интеллект. Муравьиный алгоритм. Стаи. Социальные аспекты.</p>	<p>9. Гуров Валерий Валентинович. Микропроцессорные системы: Учебное пособие / Валерий Валентинович. - Москва: ООО "Научно-</p>

			издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 336 с. - ISBN 978-5-16-009950-7. <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=462986">http://znanium.com/bookread2.php?book=462986</a>
Нейроуправление роботами.	<b>10</b>	Примеры, задачи нейролокализации для андроида и многоногого робота.	10. Многозначные логики и их применения. Т. 2 : Логики в системах искусственного интеллекта / сост.: О. М. Аншаков, Д. В. Виноградов, В. К. Финн ; под ред. В. К. Финна. - Москва : URSS : ЛКИ, 2008. - 235 с.
Искусственный интеллект для роботов. Планирование. Формирование гипотез.	<b>10</b>	Общие методы планирования, планировщики. Системы типа STRIPS. Интеллектуальное поведение роботов, понятие об искусственном интеллекте в мобильной робототехнике (ДСМ-подход). Гипотезы и рассуждения.	10. Многозначные логики и их применения. Т. 2 : Логики в системах искусственного интеллекта / сост.: О. М. Аншаков, Д. В. Виноградов, В. К. Финн ; под ред. В. К. Финна. - Москва : URSS : ЛКИ, 2008. - 235 с.

### 9.3 Иные материалы

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Интеллектуальные роботы» входит в состав базовой части блока Б1.Б учебного плана по направлению подготовки 45.04.04 «Интеллектуальные системы в гуманитарной среде». Дисциплина реализуется на Отделении интеллектуальных систем в гуманитарной сфере УНЦ интеллектуальной робототехники.

Цели дисциплины: подготовить выпускника, знающего и способного применять современные теории интеллектуальных роботов, их понятия и средства при использовании и проектировании роботов. Другой целью курса является обучение слушателей современному математическому стилю моделирования в информатике и формирование у студентов навыков математического и натурального моделирования роботов с использованием современных компьютерных и технических средств. Задачи: освоение базовых математических и теоретико-механических понятий теорий интеллектуальных роботов, и навыков, необходимых для получения требуемых компетенций в области робототехники, мехатроники, дискретной математики, информатики, программирования и моделирования.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- УК-1 – способностью осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
- ОПК-2 – способностью выявлять сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать соответствующий математический аппарат и информационные технологии для их решения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия в области интеллектуальных роботов;
- основные примеры построения интеллектуальных роботов;
- основные методы программирования роботов;
- основные элементы теории интеллектуальных роботов.

Уметь:

- устанавливать программу моделирования роботов на примере ROS или Gazebo;
- решать типовые задачи по программированию и моделированию роботов).

Владеть:

- основными элементами управления роботами);
- навыками работы в программах моделирования роботов.

Рабочей программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме контрольных работ, лабораторных заданий, промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 12 зачетных единиц.