

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*

***ВВЕДЕНИЕ В РОБОТОТЕХНИКУ***

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

45.03.04 – Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере  
Разработка и программирование интеллектуальных систем в гуманитарной сфере

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2022

Введение в робототехнику  
Рабочая программа дисциплины

Составитель:  
Ст. преподаватель В.В. Павловский

УТВЕРЖДЕНО  
Протокол заседания кафедры МЛиИС  
№ 5 от 24.03.2022

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

### **1. Пояснительная записка**

1.1 Цель и задачи дисциплины

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 практических (семинарских, лабораторных) занятий

9.2. Методические рекомендации по подготовке письменных работ

9.3. Иные материалы

## **Приложения**

Приложение 1. Аннотация дисциплины

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины - обучение слушателей современному математическому языку, стилю компьютерного моделирования в робототехнике и приобретение у студентов навыков математического моделирования с использованием современных вычислительных средств.

Задача дисциплины: освоение базовых математических понятий робототехники и навыков, лежащих в основе других математических дисциплин и необходимых для получения требуемых компетенций в области информатики, программирования и математического моделирования.

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

<b>Компетенция</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы компетенций</b> (код и наименование)	<b>Результаты обучения</b>
ПК-1 Способен разрабатывать алгоритмы обработки информации с использованием современных математических методов	ПК-1.1. Знает теоретические основы построения алгоритмов обработки информации. ПК-1.2. Умеет описывать алгоритмы обработки информации с использованием современных математических методов. ПК-1.3. Имеет практический опыт разработки алгоритмов обработки информации с использованием современных математических методов	Знать: основные задачи современной робототехники ; архитектуру мобильного робота и его системы управления; основные функции компонентов системы управления, используемые для их реализации методы и алгоритмы и их математические основы . Уметь: проектировать системы управления робототехнических систем, выбирать подходящие архитектурные решения и алгоритмы управления ; составлять и отлаживать программы управления мобильным объектом в реальном времени работать в симуляционных робототехнических средах. Владеть: навыками решения простых задач управления мобильными роботами; навыками прикладного программирования микрокомпьютера робота.

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в робототехнику» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин Б1 учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и прохождения практик: математический анализ, алгебра, вычислительная математика.

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: преддипломная практика.

## 2. Структура дисциплины

### Структура дисциплины для очной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 84 ч., самостоятельная работа обучающихся 132 ч.

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	практ.	семинары	самостоятельная работа	
	<b>Введение в робототехнику</b>	<b>7</b>						
1	Устройство робота Теория электродвигателя		1-3	2	6		12	Оценка выполнения практических заданий
2	Основы кинематики мобильного робота Основы управления движением робота		4-7	2	8		12	Оценка выполнения практических заданий
3	Элементы теории навигации Теория		8-10	2	6		12	Оценка выполнения практических

	регуляторов							заданий, контрольная работа
4	Элементы стохастической теории управления		11-13	2	6		10	Оценка выполнения практических заданий
5	Сенсорная подсистема робота		14-16	2	6		10	Оценка выполнения практических заданий
	Промежуточная аттестация		17				10	Зачет
	Итого			10	32		66	
	<b>Введение в робототехнику</b>	<b>8</b>						
6	Планирование движения с учетом сенсорики		1-4	2	8		12	Оценка выполнения практических заданий
7	Методы обработки сенсорных данных		5-12	2	16		22	Оценка выполнения практических заданий, контрольная работа
8	Искусственный интеллект в робототехнике		13-16	6	8		12	Оценка выполнения практических заданий
	Промежуточная аттестация		17				30	Зачет
	Итого			10	32		66	

### 3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Устройство робота Теория электродвигателя	Определение робота. Триединство: двигатель/датчик – процессор – программа. Устройство робота (элементы), дифференциальный привод. Динамика электродвигателя. Особенности пускового режима. ШИМ-управление.
2.	Основы кинематики мобильного робота Основы управления движением робота	Двигатель и колесо. Дифференциальные уравнения движения, законы движения. Разгон моментом силы и электродвигателем. Голономные и неголономные системы. Обратные задачи построения движения. Движение по траектории и по линии (понятие обратной связи).
3.	Элементы теории навигации Теория регуляторов	Движение по карте. Прокладка маршрута. Алгоритмы. Пропорциональный, интегральный, дифференциальный регулятор и их комбинации. ПИД – регулятор. Одометрическая навигация.
4	Элементы стохастической теории управления	Вероятностный подход. Калмановская фильтрация в задаче навигации по маякам.
5	Сенсорная подсистема робота	Сенсорика в задаче движения по линии. Датчики линии, видеосистема зрения.
6	Планирование движения с учетом сенсорики	Дальномеры. Обезд препятствий.
7	Методы обработки сенсорных данных	Задача многолучевой пеленгации. Понятие об эвристических алгоритмах.
8	Искусственный интеллект в робототехнике	Поведение роботов, понятие об искусственном интеллекте в мобильной робототехнике (ДСМ). Простые рефлекторные модели поведения.

### 4. Образовательные технологии<sup>1</sup>

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебной работы	Формируемые компетенции (указывается код компетенции)	Информационные и образовательные технологии
1	2	3	4	5

1

В разделе указываются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебных занятий для наиболее эффективного освоения дисциплины. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей (п.34. Приказ №301).

1	Устройство робота Теория электродвигателя	Лекция + Практ.1-4  Самостоятельная работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ПК-1</li> <li>● ПК-1</li> </ul>	Теоретическая лекция. Лаб.-обсуждение. Практикум по решению задач. Консультирование посредством электронной почты
2	Основы кинематики мобильного робота Основы управления движением робота	Лекция + Практ.1-4  Самостоятельная работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ПК-1</li> <li>● ПК-1</li> </ul>	Теоретическая лекция. Лаб.-обсуждение. Практикум по решению задач. Консультирование посредством электронной почты
3	Элементы теории навигации Теория регуляторов	Лекция + Практ.1-4  Самостоятельная работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ПК-1</li> <li>● ПК-1</li> </ul>	Теоретическая лекция. Лаб.-обсуждение. Практикум по решению задач. Консультирование посредством электронной почты
4	Элементы стохастической теории управления	Лекция + Практ.1-4  Самостоятельная работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ПК-1</li> <li>● ПК-1</li> </ul>	Теоретическая лекция. Лаб.-обсуждение. Практикум по решению задач. Консультирование посредством электронной почты
5	Сенсорная подсистема робота	Лекция + Практ.1-4  Самостоятельная работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ПК-1</li> <li>● ПК-1</li> </ul>	Теоретическая лекция. Лаб.-обсуждение. Практикум по решению задач. Консультирование посредством электронной почты
6	Планирование движения с учетом сенсорики	Лекция + Практ.1-4  Самостоятельная работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ПК-1</li> <li>● ПК-1</li> </ul>	Теоретическая лекция. Лаб.-обсуждение. Практикум по решению задач. Консультирование посредством электронной почты
7	Методы обработки сенсорных данных	Лекция + Практ.1-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ПК-1</li> </ul>	Теоретическая лекция. Лаб.-обсуждение. Практикум по решению задач.

		Самостоятельная работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>ПК-1</li> </ul>	Консультирование посредством электронной почты
8	Искусственный интеллект в робототехнике	Лекция + Практ.1-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>ПК-1</li> </ul>	Теоретическая лекция. Лаб.-обсуждение. Практикум по решению задач.
		Самостоятельная работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>ПК-1</li> </ul>	Консультирование посредством электронной почты

## 5. Оценка планируемых результатов обучения

### 5.1. Система оценивания

<i>Форма контроля</i>	<i>Срок отчетности</i>	<i>Макс. количество баллов</i>	
		<i>За одну работу</i>	<i>Всего</i>
Текущий контроль:			
• Опрос (1—5)	2—16 недели	5 баллов	20 баллов
• дом. задание (темы 1—5)	2—16 недели	5 баллов	20 баллов
• контр. работа (темы 1—3)	10 неделя	20 баллов	20 баллов
Промежуточная аттестация (зачет)	17 неделя		40 баллов
Итого за семестр (дисциплину)			100 баллов
Текущий контроль:			
• опрос (6—8)	2—11 недели	5 баллов	20 баллов
• дом. задание (темы 6—8)	2—11 недели	5 баллов	20 баллов
• контр. работа (темы 6—7)	12 неделя	20 баллов	20 баллов
Промежуточная аттестация (зачет)	17 неделя		40 баллов
Итого за семестр (дисциплину)			100 баллов

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/ А,В	«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, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ С	«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	<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 выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	«удовлетвори- тельно»/ «зачтено (удовлетвори- тельно)»/ «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 аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

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

5.3.1. Образцы заданий для контрольных работ

#### **Контрольная работа 1**

Сенсоры роботов - физические принципы работы, классификация, примеры.

Понятие о системах технического зрения. Локальные операторы над матрицей яркости на примере Оператора выделения контура «скачка градиента яркости».

Метод выделения цветоконтрастной полосы изображения.

Задачи многолучевой пеленгации.

Дальномерные системы. Матрица дальностей, ее использование для планирования движения робота. Метод выделения препятствий по нормальям к поверхности.

Принцип работы системы технического слуха. Анализ задач для СТС.

#### **Контрольная работа 2**

Особенности распространения акустических волн: реверберация, шумы, затухание, акустическая тень. Акустическая пеленгация (лучевое приближение).

Основные понятия и уравнения неразрывности, Эйлера) в задаче движения идеального газа. Акустическое-приближение.

Шасси робота, общие понятия: двигатель, редуктор, датчик, привод.

Понятие об электронных устройствах роботов.

Сборка несложной электронной платы.

Эксперимент с роботом.

Подготовка, сбор и обработка данных.

Понятие об элементах статистики, графическая обработка.

Сенсорика квадрокоптеров.

### **Контрольная работа 3**

Зрение, дальномеры.

Методика проведения эксперимента.

Электродвигатель постоянного тока с постоянными магнитами. Полные и сокращенные уравнения движения. Аналитическое решение, понятие об установившихся режимах, о пусковом токе.

Качественное исследование Движения (вращения) и свойств двигателя.

### **Контрольная работа 4**

Понятие о режиме управления ШИМ. Двухинтервальная и четырехинтервальная модели.

Аналитическое решение для двухинтервальной модели ШИМ,

Задача о движении колеса на плоскости с трением. Линейный разгон колеса постоянным моментом. Основные свойства.

#### 5.3.3 Список теоретических вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию

1. Что такое сенсорика роботов.
2. Виды сенсоров.
3. Примеры сенсоров на известных роботах.
4. Первые эксперименты. УЗ-дальномер, его особенности. Использование в качестве бампера безопасности.
5. Чем отличаются простые от комплексных датчиков.
6. Применение простых и комплексных датчиков.
7. Задачи. Математические модели сравнения изображений
8. Базовые задачи технического зрения.
9. Основные методы технического зрения.
10. Система ТВ-камеры как сенсор.
11. Использование библиотеки OpenCV для работы с видеокамерой.
12. Описание работы сенсоров.
13. Типы дальномеров
14. Ограничения и основные характеристики, принцип устройства лазерного, УЗ и инфракрасного дальномеров.
15. Задача многолучевой пеленгации.
16. Понятие об эвристических алгоритмах.
17. Поведение роботов.
18. Искусственный интеллект в мобильной робототехнике (ДСМ).
19. Простые рефлекторные модели поведения?

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

### **6.1. Список источников и литературы**

#### **а) Основная литература**

1. *Thrun, Burgard, Fox*. Probabilistic Robotics. MIT Press
2. *Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh*. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press.

## б) Дополнительная литература

1. Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А. От амебы до робота: модели поведения. Изд.3 2011. 296 с. 0.

## 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины

1. <http://www.wolframalpha.com/>

### Перечень БД и ИСС

№п /п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2023 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2023 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Профессиональные полнотекстовые БД JSTOR Издания по общественным и гуманитарным наукам Электронная библиотека Grebennikon.ru
4	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс, компьютер преподавателя, компьютеры студентов, проектор, экран, доступ в интернет.

### 1. Перечень ПО

№п /п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1	Adobe Master Collection CS4	Adobe	лицензионное
2	ОС «Альт Образование» 8	ООО «Базальт СПО	лицензионное
3	Windows 10 Pro	Microsoft	лицензионное
4	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное
5	Microsoft Office 2016	Microsoft	лицензионное

## 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 практических занятий**

Тема 1. (6 ч.) Устройство робота
----------------------------------

*Цель занятий:* усвоить основные понятия робототехники.

Форма проведения – обсуждение, опрос.

Вопросы для обсуждения:

Что такое сенсорика роботов?

Какие виды сенсоров используются в робототехнике?

Контрольные вопросы:

1. Что такое сенсорика роботов.
2. Виды сенсоров.
3. Примеры сенсоров на известных роботах.
4. Первые эксперименты. УЗ-дальномер, его особенности. Использование в качестве бампера безопасности.

Список источников и литературы:

1. *Thrun, Burgard, Fox. Probabilistic Robotics. MIT Press*
2. *Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press.*
3. *Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А. От амебы до робота: модели поведения. Изд.3 2011. 296 с. 0.*

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория с хорошей доской.

## Тема 2. (8 ч.) Основы кинематики мобильного робота

*Цель занятий:* узнать о простых и комплексных датчиках и их отличиях.

Форма проведения – обсуждение, опрос.

Вопросы для обсуждения:

Где применяются простые и комплексные датчики?

Контрольные вопросы:

1. Чем отличаются простые от комплексных датчиков.
2. Применение простых и комплексных датчиков.

Список источников и литературы:

1. *Thrun, Burgard, Fox. Probabilistic Robotics. MIT Press*
2. *Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press.*

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория с хорошей доской.

## Тема 3. (6 ч.) Элементы стохастической теории управления

*Цель занятий:* познакомить со способами сравнения изображений.

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

Вопросы для обсуждения:

Как можно сравнивать два изображения?

Контрольные вопросы:

1. Задачи. Математические модели сравнения изображений

Список источников и литературы:

1. *Thrun, Burgard, Fox. Probabilistic Robotics. MIT Press*
2. *Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press.*
3. *Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А. От амёбы до робота: модели поведения. Изд.3 2011. 296 с. 0.*

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория с хорошей доской.

#### Тема 4. (6 ч.) Элементы стохастической теории управления

*Цель занятий:* познакомиться с основами технического зрения.

Форма проведения – обсуждение, опрос.

Вопросы для обсуждения:

На чем основано техническое зрение?

Контрольные вопросы:

1. Базовые задачи технического зрения.
2. Основные методы технического зрения.
3. Система ТВ-камеры как сенсор.
4. Использование библиотеки OpenCV для работы с видеокамерой.

Контрольные вопросы:

1. Понятие о равномощности множеств. Счетные множества. Теорема о счетности или конечности объединения счетного числа конечных множеств. Пример применения теоремы к доказательству счетности множества всех слов над конечным алфавитом.
2. Понятие о равномощности множеств. Счетные множества. Теорема о счетности счетного объединения счетных или конечных множеств. Пример применения теоремы к доказательству счетности множества всех конечных подмножеств в множестве всех слов над конечным алфавитом.
3. Понятие о равномощности множеств. Счетные множества. Теорема о счетности произведения счетных множеств. Доказательство счетности множества рациональных чисел.
4. Мощность континуума. Теорема Кантора о несчетности множества точек на отрезке  $[0;1]$ .
5. Понятие равномощности множеств. Теорема Кантора - Бернштейна о

равномощности двух множеств (без доказательства). Примеры доказательства равномощности некоторых множеств с использованием теоремы Кантора-Бернштейна (например, множества действительных чисел  $\mathbb{R}$  и отрезка  $[0;1]$ ).

6. Теорема Кантора о том, что множество  $\mathcal{P}(A)$  всех подмножеств некоторого множества  $A$  более мощно, чем множество  $A$ . Применение этой теоремы для доказательства несчетности множества всех языков с конечным алфавитом.

Список источников и литературы:

1. *Thrun, Burgard, Fox*. Probabilistic Robotics. MIT Press
2. *Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh*. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press.

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория с хорошей доской.

Тема 5. (6 ч.) Сенсорная подсистема робота

*Цель занятий:* познакомиться с основами технического зрения.

Форма проведения – обсуждение, опрос, самостоятельное изучение каждым студентом одного из сенсоров, с подключением его к компьютеру, примерами применения. Примеры сенсоров: гироскоп, акселерометр, датчик температуры, датчик влажности, датчик освещенности, таймер, емкостной датчик

Вопросы для обсуждения:

В чем особенности различных сенсоров?

Контрольные вопросы:

1. Описание работы сенсоров.

Список источников и литературы:

1. *Thrun, Burgard, Fox*. Probabilistic Robotics. MIT Press
2. *Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh*. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press.

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория с хорошей доской.

Тема 6. (8 ч.) Планирование движения с учетом сенсорики

*Цель занятий:* освоить основные методы применения дальномеров.

Форма проведения – обсуждение, решение задач, опрос.

Вопросы для обсуждения:

Какие существуют базовые алгоритмы объезда и преодоления препятствий.

Контрольные вопросы:

1. Типы дальномеров
2. Ограничения и основные характеристики, принцип устройства лазерного, УЗ и

инфракрасного дальномеров.

Список источников и литературы:

1. *Thrun, Burgard, Fox. Probabilistic Robotics. MIT Press*
2. *Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press.*

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория с хорошей доской.

Тема 7. (16 ч.) Методы обработки сенсорных данных

*Цель занятий:* научиться моделировать и решать задачу многолучевой пеленгации.

Форма проведения – решение задач, опрос.

Контрольные вопросы:

1. Задача многолучевой пеленгации.
2. Понятие об эвристических алгоритмах.

Список источников и литературы:

1. *Thrun, Burgard, Fox. Probabilistic Robotics. MIT Press*
2. *Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press.*

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория с хорошей доской.

Тема 8. (8 ч.) Искусственный интеллект в робототехнике

*Цель занятий:* освоить понятия ИИ.

Форма проведения – обсуждение, решение задач, опрос.

Вопросы для обсуждения:

Что такое поведение роботов, понятие об искусственном интеллекте в мобильной робототехнике (ДСМ). Простые рефлекторные модели поведения?

Контрольные вопросы:

1. Поведение роботов.
2. Искусственный интеллект в мобильной робототехнике (ДСМ).
3. Простые рефлекторные модели поведения?

Список источников и литературы:

1. *Thrun, Burgard, Fox. Probabilistic Robotics. MIT Press*
2. *Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press.*

Материально-техническое обеспечение занятия: академическая аудитория с хорошей доской.

## 9.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Кол-во часов	Вопросы для изучения	Литература
<b>Введение в робототехнику. Часть 1</b>			
Устройство робота Теория электродвигателя	6	<p>Определение робота.</p> <p>Триединство: двигатель/датчик – процессор – программа.</p> <p>Устройство робота (элементы), дифференциальный привод.</p> <p>Динамика электродвигателя.</p> <p>Особенности пускового режима.</p> <p>ШИМ-управление.</p>	<p><i>Thrun, Burgard, Fox.</i> Probabilistic Robotics. MIT Press (с. 55-96, задачи к разделам).</p> <p><i>Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh.</i> Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press. (с.1-25; 52-56).</p>
Основы кинематики мобильного робота Основы управления движением робота	8	<p>Двигатель и колесо.</p> <p>Дифференциальные уравнения движения, законы движения.</p> <p>Разгон моментом силы и электродвигателем. Голономные и неголономные системы.</p> <p>Обратные задачи построения движения. Движение по траектории и по линии (понятие обратной связи).</p>	<p><i>Thrun, Burgard, Fox.</i> Probabilistic Robotics. MIT Press (с. 314-324; 96-117; задачи к разделам).</p> <p><i>Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh.</i> Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press (с.9-12; 53).</p>
Элементы теории навигации Теория регуляторов	8	<p>Движение по карте. Прокладка маршрута. Алгоритмы.</p> <p>Пропорциональный, интегральный, дифференциальный регулятор и их комбинации. ПИД – регулятор.</p> <p>Одометрическая навигация.</p>	<p><i>Thrun, Burgard, Fox.</i> Probabilistic Robotics. MIT Press (с. 209-308; задачи к разделам).</p> <p><i>Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh.</i> Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press (с.26-44; 56-60).</p>
Элементы стохастической теории управления	6	<p>Вероятностный подход.</p> <p>Калмановская фильтрация в задаче навигации по маякам.</p>	<p><i>Thrun, Burgard, Fox.</i> Probabilistic Robotics. MIT Press (с. 196-208; задачи к разделам).</p>

			<i>Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press (с.44-50; 60-62).</i>
<b>Введение в робототехнику. Часть 2.</b>			
Сенсорная подсистема робота	8	Сенсорика в задаче движения по линии. Датчики линии, видеосистема зрения.	<i>Thrun, Burgard, Fox. Probabilistic Robotics. MIT Press (с.7-35).</i>  <i>Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press (с.131-135; 160-173).</i>
Планирование движения с учетом сенсорики	6	Дальномеры. Объезд препятствий.	<i>Thrun, Burgard, Fox. Probabilistic Robotics. MIT Press(с.87-94).</i>  <i>Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press (с.138-147).</i>
Методы обработки сенсорных данных	8	Задача многолучевой пеленгации. Понятие об эвристических алгоритмах.	<i>Thrun, Burgard, Fox. Probabilistic Robotics. MIT Press (с.36-44; 50-81).</i>  <i>Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press (с.7-53).</i>
Искусственный интеллект в робототехнике	6	Поведение роботов, понятие об искусственном интеллекте в мобильной робототехнике (ДСМ). Простые рефлекторные модели поведения.	<i>Thrun, Burgard, Fox. Probabilistic Robotics. MIT Press(с.81-87; 94-98; 123-136).</i>  <i>Roland Siegwart, Illah Nourbakhsh. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press (с.185-186; 216-218; 222).</i>

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Введение в робототехнику» входит в состав вариативной части блока Б1 дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 45.03.04 «Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере». Дисциплина реализуется на Отделении интеллектуальные системы в гуманитарной сфере кафедрой математики, логики и интеллектуальных систем в гуманитарной сфере в 7 и 8 семестрах.

*Цель дисциплины:* обучение слушателей современному математическому языку, стилю компьютерного моделирования в робототехнике и приобретение у студентов навыков математического моделирования с использованием современных вычислительных средств.

*Задача дисциплины:* освоение базовых математических понятий робототехники и навыков, лежащих в основе других математических дисциплин и необходимых для получения требуемых компетенций в области информатики, программирования и математического моделирования.

*Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:*

ПК-1 - Способен разрабатывать алгоритмы обработки информации с использованием современных математических методов;

*В результате изучения дисциплины студент должен:*

*Знать:*

- основные задачи современной робототехники (ПК-1);
- архитектуру мобильного робота и его системы управления (ПК-1);
- основные функции компонентов системы управления, используемые для их реализации методы и алгоритмы и их математические основы (ПК-1.1).

*Уметь:*

- проектировать системы управления робототехнических систем, выбирать подходящие архитектурные решения и алгоритмы управления (ПК-1.2);
- составлять и отлаживать программы управления мобильным объектом в реальном времени (ПК-1.2);
- работать в симуляционных робототехнических средах (ПК-1.3)

*Владеть:*

- навыками решения простых задач управления мобильными роботами (ПК-1.3);
- навыками прикладного программирования микрокомпьютера робота (ПК-1.3)

Рабочей программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме устных ответов у доски, выполнения письменных домашних заданий и написания контрольных работ, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.