

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе Г.Ю. Нагорная
«26» 11 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Искусственный интеллект в мехатронике и робототехнике

Уровень образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) Мехатронные и роботизированные технологические системы и комплексы

Форма обучения очная

Срок освоения ОП 4 года

Институт Инженерный

Кафедра разработчик РПД Мехатронные и робототехнические системы

Выпускающая кафедра Мехатронные и робототехнические системы

Начальник
учебно-методического управления

Семенова Л.У.

Семенова Л.У.

Директор института

Павленко Е.Н.

Павленко Е.Н.

Заведующий выпускающей кафедрой

Малсугенов Р.С.

Малсугенов Р.С.

Черкесск, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ.....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	5
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	6
4.2.2. Лекционный курс	7
4.2.3. Лабораторный практикум.....	7
4.2.4. Практические занятия	9
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	9
5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям.....	9
5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям	10
5.3. Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям	11
5.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	11
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	12
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	13
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	13
7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение	13
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий.....	14
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся	14
8.3. Требования к специализированному оборудованию	14
9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	15
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	16
ПО ДИСЦИПЛИНЕ	16
1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	17
2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины.....	17
3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины	18
4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине	20
5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции.....	26

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Искусственный интеллект в мехатронике и робототехнике» является:

сформировать у студентов системное представление о ключевых методах искусственного интеллекта и их практическом применении для создания автономных, адаптивных и интеллектуальных робототехнических систем.

При этом *задачами* дисциплины являются:

- изучить фундаментальные концепции ИИ, эволюционных алгоритмов, агентного подхода и автоматического планирования.
- освоить методы биоинспирированной оптимизации (генетические и роевые алгоритмы) для решения инженерных задач робототехники.
- сформировать понимание принципов построения интеллектуальных агентов и многоагентных систем для управления отдельными роботами и их группами.
- научить применять методы ИИ для решения задач планирования действий, траекторий и поведения роботов в изменчивой среде.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Искусственный интеллект в мехатронике и робототехнике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули), имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1.	Информатика Прикладное программирование и искусственный интеллект	Программирование в ROS

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Наименование компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
1	2	3	4
1.	ПК-2	Способен производить комплексную настройку мехатронных и робототехнических систем, используя программное обеспечение контроллеров и управляющих ЭВМ, их систем управления	ПК-2.1. Выполняет анализ технической документации и функциональных требований к мехатронной или робототехнической системе. ПК-2.2. Определяет состав оборудования, интерфейсы взаимодействия и требования к программно-аппаратной настройке ПК-2.3. Выполняет подключение контроллеров и управляющих ЭВМ, настройку каналов связи и конфигурацию системы

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		№ 7 часов
1	2	3
Аудиторная контактная работа (всего)	52	52
В том числе:		
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные занятия (ЛЗ)	34	34
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	-	-
Контактная внеаудиторная работа	1,7	1,7
В том числе индивидуальные групповые консультации	1,7	1,7
Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)	54	54
<i>Подготовка к лабораторным занятиям (ЛЗ)</i>	34	34
<i>Подготовка к тестовому контролю</i>	10	10
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i>	10	10
Промежуточная аттестация	Зачет (З)	3
	в том числе:	
	Прием зач., час.	0,3
	СРО, час.	-
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	108
	зач. ед.	3

4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	все го	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	7	Раздел 1. Биоинспирированные методы оптимизации и поиска	10	12	-	16	38	Тестовый контроль
2.		Раздел 2. Агентный подход и распределённый интеллект	4	8	-	18	30	Тестовый контроль
3.		Раздел 3. ИИ для планирования и принятия решений в робототехнике	4	14	-	20	38	Тестовый контроль
4.		Контактная внеаудиторная работа					1,7	Индивидуальные и групповые консультации
5.		Промежуточная аттестация					0,3	Зачет
		ИТОГО:	18	34	-	54	108	

4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 7				ОФО
1.	Раздел 1. Биоинспирированные методы оптимизации и поиска	Понятие искусственного интеллекта.	Введение в ИИ, его задачи и место в робототехнике	2
2.		Генетические алгоритмы.	Базовый принцип, операторы: селекция, кроссовер, мутация	2
3.		Использование генетических алгоритмов для решения задач оптимизации.	Практическое применение: примеры задач робототехники	4
4.		Естественные алгоритмы.	Расширение темы: роевой интеллект, алгоритмы муравьиной колонии, оптимизация роем частиц — PSO	2
5.	Раздел 2. Агентный подход и распределённый интеллект	Основные понятия и определения агентного моделирования.	Что такое агент, свойства интеллектуальных агентов, классификация	2
6.		Многоагентные системы.	Организация взаимодействия между агентами: кооперация, координация, коммуникация, решение конфликтов. Применение к группам роботов	2
7.	Раздел 3. ИИ для планирования и принятия решений в робототехнике	Искусственный интеллект и планирование задач в робототехнике.	Классическое и тактическое планирование, планирование траекторий, иерархическое планирование, реактивное поведение	4
ИТОГО часов в семестре:				18

4.2.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 7				ОФО
1.	Раздел 1. Биоинспирированные методы оптимизации и поиска	Основы генетического алгоритма (ГА) в Python	Анализ влияния параметров (размер популяции, вероятность мутации) на сходимость алгоритма.	2
2.		Оптимизация параметров ПИД-регулятора мобильного	Работа с симулятором,	4

		робота с помощью ГА	интеграция ГА в контур управления.	
3.		Роевой интеллект: алгоритм оптимизации роем частиц (PSO) для планирования траектории	Сравнение подходов PSO и ГА для задачи непрерывной оптимизации.	4
4.		Генетическое программирование: синтез управляющей логики	Анализ полученных «деревьев решений», их интерпретируемость.	2
8.	Раздел 2. Агентный подход и распределённый интеллект	Проектирование реактивного агента для обхода препятствий	Создать симуляцию среды с целевой точкой и динамическими препятствиями. Запрограммировать агента, который, используя только текущие данные сенсоров, достигает цели.	2
9.		Многоагентная система: координация роботов при картографировании	В симуляторе создать 2-3 робота с лидарами. Реализовать протокол обмена данными (например, через «черный ящик» или сообщения) для построения общей карты неизвестного помещения быстрее, чем поодиночке.	4
10		Аукционные методы распределения задач в рое роботов	Задать набор «точек интереса». Каждый робот рассчитывает свою стоимость (например, расстояние) для каждой задачи. Провести распределение (наподобие аукциона). Визуализировать процесс.	2
15	Раздел 3. ИИ для планирования и принятия решений в робототехнике	<i>Планирование пути. Алгоритм A и его модификации</i>	Реализовать алгоритм A для дискретной сетки. Сравнить с алгоритмом Дейкстры. Добавить эвристики. Визуализировать процесс поиска и итоговый путь.	4
16		Планирование на графах дорог для манипулятора	В симуляторе создать модель простого 2D/3D манипулятора. Построить Probabilistic Roadmap (PRM) или Rapidly-exploring Random Tree (RRT) для поиска пути схвата из точки A в точку B в среде с препятствиями.	4
17		Иерархическое планирование: от задачи к траектории	Поставить комплексную задачу (например, «найти и принести объект»). Разбить ее на подзадачи	4

		(поиск, навигация, захват, возврат). Реализовать планировщик высокого уровня (на основе конечного автомата) и связать его с низкоуровневыми исполнителями (планировщик пути, контроллер захвата).	
	Автономный мобильный робот в симулированной среде	Используя наработки предыдущих ЛР, создать сценарий, где робот в случайно сгенерированной среде: 1) строит карту (агентный подход), 2) ставит цель, 3) планирует к ней путь (A*/RRT), 4) объезжает внезапно появившееся препятствие (реактивное поведение). Представить итоговый отчет и демонстрацию.	2
ИТОГО часов в семестре:			34

4.2.4. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 7				ОФО
1.	Раздел 1. Биоинспирированные методы оптимизации и поиска	1.1.	Подготовка к лабораторным работам	12
		1.2.	Подготовка к тестовому контролю	4
2.	Раздел 2. Агентный подход и распределённый интеллект	2.1.	Подготовка к лабораторным работам	14
		2.2.	Подготовка к тестовому контролю	4
3.	Раздел 3. ИИ для планирования и принятия решений в робототехнике	3.1.	Подготовка к лабораторным работам	8
		3.2.	Подготовка к тестовому контролю	2
		3.5.	Подготовка к промежуточному контролю	10
ИТОГО часов в семестре:				54

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям

Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины, с ее целями и задачами, связями с другими дисциплинами

образовательной программы, методическими разработками, имеющимися на сайте вуза и в библиотечно-издательском центре, с графиком консультаций преподавателя.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Необходимо приходить на лекцию подготовленным, ведь только в этом случае преподаватель может вести лекцию в интерактивном режиме, что способствует повышению эффективности лекционных занятий. Именно поэтому обучающимся необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, присланный лектором на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы), который будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции, воспроизвести основные определения, отметить непонятные термины и положения, подготовить вопросы с целью уточнения правильности понимания, попытаться ответить на контрольные вопросы по ключевым пунктам содержания лекции.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, необходимо обратиться к преподавателю (по графику его консультаций или на практических занятиях, или написать на адрес электронной почты).

Вузовская лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – рассмотрение теоретических вопросов излагаемой дисциплины в логически выдержанной форме; формирование ориентировочной основы для последующего усвоения обучающимися учебного материала. В состав лекционного курса по дисциплине «Искусственный интеллект в мехатронике и робототехнике» включены: конспекты (тексты, схемы) лекций в электронном представлении; файл с раздаточным материалом; списки учебной литературы, рекомендуемой обучающимся в качестве основной и дополнительной по темам лекций.

Общий структурный каркас, применимый ко всем лекциям дисциплины, включает в себя сообщение плана лекции и строгое следование ему. В план включены наименования основных узловых вопросов лекций, которые положены в основу промежуточного контроля; связь нового материала с содержанием предыдущей лекции, определение его места и назначения в дисциплине, а также в системе с другими дисциплинами и курсами; подведение выводов по каждому вопросу и по итогам всей лекции.

5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки обучающихся. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение обучающимися лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

- формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Методические указания по проведению лабораторных работ включают:

- заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование; цель работы; предмет и содержание работы; оборудование, технические средства, инструмент; порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости); общие правила оформления работы; контрольные вопросы и задания; список литературы (по необходимости).

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у обучающихся формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Порядок проведения лабораторных работ в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос обучающихся для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия. Список литературы для подготовки к лабораторным занятиям приведены ниже

5.3. Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям

Не предусмотрены

5.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать обучающегося в системе знаний, умений и владений, которые должны быть усвоены и освоены будущими бакалаврами по данной дисциплине.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов
				ОФО
1	2	3	4	5
1.	7	Генетические алгоритмы	Лекция с применением интерактивных технологий	2
2.		Использование генетических алгоритмов для решения задач оптимизации.	Лекция с применением интерактивных технологий	2
3.		Естественные алгоритмы.	Лекция с применением интерактивных технологий	2
4.		Многоагентные системы.	Лекция с применением интерактивных технологий	2
5.		Искусственный интеллект и планирование задач в робототехнике	Лекция с применением интерактивных технологий	2

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Список основной литературы	
1.	Системы искусственного интеллекта в мехатронике : учебное пособие / А. А. Большаков, М. Б. Бровкова, В. П. Глазков [и др.]. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014. — 252 с. — ISBN 978-5-733-2690-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/80117.html
2.	Искусственный интеллект и нейросетевое управление : учебное пособие / . — Томск : Томский политехнический университет, 2020. — 150 с. — ISBN 978-5-4387-0921-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/134277.html
3.	Медведев, М. Ю. Методы искусственного интеллекта в инженерных задачах : учебное пособие / М. Ю. Медведев. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2024. — 315 с. — ISBN 978-5-9275-4660-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/155366.html
Список дополнительной литературы	
1.	Боровская, Е. В. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 128 с. — ISBN 978-5-93208-797-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/144313.html
2.	Алетдинова А.А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / Алетдинова А.А., Гриф М.Г.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2023. — 76 с. — ISBN 978-5-7782-5124-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/156060.html

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- <http://window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам;
<http://fcior.edu.ru> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

	Реквизиты лицензий/ договоров
MS Office 2003, 2007, 2010, 2013	Сведения об Open Office: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073 Лицензия бессрочная
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный договор № 621 Срок действия: с 25.09.2025 до 24.09.2026
Консультант Плюс	Договор № 7 от 15.01.2026 г.
Цифровой образовательный ресурс	Лицензионный договор № 12873/25П от

IPR SMART	02.07.2025 г. Срок действия: с 01.07.2025 г. до 30.06.2026 г.
Бесплатное ПО	
Sumatra PDF, 7-Zip	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (ауд.320)

Набор демонстрационного оборудования: интерактивная система Smart Board 480, ноутбук - 1 шт., компьютер в сборе - 1 шт., МФУ – 1 шт., плоттер - 1 шт.

Специализированная мебель: доска ученическая – 1 шт., стол офисный – 2 шт., стол – 1 шт., стол компьютерный - 2 шт., стол ученический - 14 шт., стул мягкий – 4 шт., стул ученический- 28 шт., стол металлический – 3 шт., стол лабораторный – 1 шт., шкаф – 1 шт., кафедра – 1 шт., стеллажи – 3 шт., шкаф вытяжной

2. Лаборатория информационных технологий (ауд.317)

Лабораторное оборудование: системный блок – 11 шт., монитор - 11 шт., клавиатура – 11 шт., мышь проводная – 11 шт.

Специализированная мебель: стол компьютерный - 10 шт., стул мягкий – 10 шт., стол компьютерный угловой - 1 шт., офисное кресло – 1 шт., книжный шкаф – 1 шт.

3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд.312)

Специализированная мебель: столы компьютерные – 13 шт., стулья ученические – 25 шт., столы ученические – 6 шт., стол двухтумбовый – 1 шт., стол одностумбовый – 1 шт.

Персональные компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно - образовательную среду Организации - 13 шт..

8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ноутбуком.

2. Рабочее место обучающегося, оснащенное компьютером с доступом к сети «Интернет», для работы в электронных образовательных средах, а также для работы с электронными учебниками.

8.3. Требования к специализированному оборудованию

Выделенные стоянки автотранспортных средств для инвалидов; достаточная ширина дверных проемов в стенах, лестничных маршей, площадок.

9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Искусственный интеллект в мехатронике и робототехнике

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Искусственный интеллект в мехатронике и робототехнике

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ПК-2	Способен производить комплексную настройку мехатронных и робототехнических систем, используя программное обеспечение контроллеров и управляющих ЭВМ, их систем управления

2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)
	ПК-2
Раздел 1. Биоинспирированные методы оптимизации и поиска	+
Раздел 2. Агентный подход и распределённый интеллект	+
Раздел 3. ИИ для планирования и принятия решений в робототехнике	+

3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

ПК-2 Способен производить комплексную настройку мехатронных и робототехнических систем, используя программное обеспечение контроллеров и управляющих ЭВМ, их систем управления

Индикаторы достижения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ПК-2.1. Выполняет анализ технической документации и функциональных требований к мехатронной или робототехнической системе.	Не может выделить ключевые требования из документации; допускает грубые ошибки в интерпретации назначения системы и её технических характеристик.	Определяет основное назначение системы и формулирует базовые функциональные требования. Понимает общую структуру документации, но может упускать важные детали и условия.	Чётко определяет полный перечень функциональных требований и технических условий. Корректно интерпретирует спецификации на оборудование и ПО, выделяя основные взаимосвязи.	Проводит всесторонний анализ документации, выявляя не только явные, но и потенциальные (косвенные) требования. Критически оценивает полноту и непротиворечивость ТЗ. Предлагает обоснованные уточнения или дополнения к требованиям.	Тестовый контроль	ОФО Экзамен
ПК-2.2. Определяет состав оборудования, интерфейсы взаимодействия и требования к программно-аппаратной настройке	Не может составить перечень необходимого оборудования; не понимает назначения основных интерфейсов связи.	Определяет основной состав оборудования для типовой задачи. Называет основные интерфейсы связи, но затрудняется в деталях их конфигурации. Формулирует общие требования к настройке.	Корректно подбирает комплект оборудования (контроллеры, приводы, датчики, ЭВМ) под заданные требования. Чётко определяет типы и роли необходимых интерфейсов связи. Формулирует конкретные требования к параметрам программно-аппаратной настройки.	Оптимально подбирает оборудование с учетом критериев производительности, надёжности и совместимости. Детально прорабатывает схему взаимодействия всех компонентов, включая резервирование и диагностику. Формулирует комплексные требования к настройке, включая эталонные параметры для запуска и		

<p>ПК-2.3. Выполняет подключение контроллеров и управляющих ЭВМ, настройку каналов связи и конфигурацию системы</p>	<p>Не может выполнить физическое подключение оборудования по инструкции; допускает критические ошибки в настройке связи, приводящие к неработоспособности системы.</p>	<p>Выполняет базовое подключение основных компонентов под руководством. Осуществляет простейшую настройку коммуникационных параметров (например, IP-адреса) с occasional ошибками. Следует пошаговой инструкции для конфигурации.</p>	<p>Самостоятельно выполняет правильное физическое и коммуникационное подключение всех компонентов системы. Уверенно настраивает каналы связи, диагностирует и устраняет типовые ошибки соединения. Выполняет базовую конфигурацию системы для выполнения целевой функции.</p>	<p>тестирования.</p> <p>Безупречно выполняет монтаж и коммутацию, обеспечивая надёжность и безопасность соединений. Оптимизирует параметры сети передачи данных (циклы, приоритеты). Выполняет комплексную конфигурацию и отладку системы, включая настройку ПИД-регуляторов, создание пользовательских интерфейсов (HMI) и написание скриптов автоматизации. Способен восстановить работоспособность системы после сбоя.</p>	
--	--	---	---	---	--

4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра «Мехатронные и робототехнические системы»

Перечень вопросов для зачета

1. Определите ключевые компоненты базового генетического алгоритма
2. Опишите механизм и целевое назначение операторов селекции, кроссовера и мутации
3. Сравните подходы генетического алгоритма и градиентных методов для задач параметрической оптимизации в робототехнике
4. Объясните процедуру кодирования решения при использовании генетического алгоритма для настройки контроллера
5. Перечислите критерии выбора целевой функции при оптимизации траектории движения робота
6. Сформулируйте принцип работы алгоритма оптимизации роем частиц (PSO)
7. Назовите сходства и различия между генетическими алгоритмами и алгоритмами роевого интеллекта
8. Приведите пример задачи робототехники, эффективно решаемой методами эволюционных вычислений

9. Дайте определение интеллектуального агента в контексте робототехники
10. Охарактеризуйте основные свойства автономного агента
11. Объясните разницу между реактивной и делиберативной архитектурой агента
12. Опишите преимущества использования агентной модели для построения системы управления роботом
13. Определите ключевые проблемы, возникающие при проектировании многоагентных систем
14. Назовите основные механизмы координации поведения в группе роботов
15. Объясните принцип распределения задач в рое роботов с использованием аукционных методов
16. Приведите пример использования многоагентного подхода для решения задачи совместного картографирования

17. Определите задачу планирования в робототехнике и назовите ее основные компоненты
18. Опишите алгоритм A* и обоснуйте его применение для навигации мобильного робота
19. Сравните алгоритмы A* и Дейкстры по критериям оптимальности и вычислительной сложности
20. Объясните понятие конфигурационного пространства и его значение для планирования движения манипулятора
21. Охарактеризуйте основные этапы построения Probabilistic Roadmap (PRM)
22. Сформулируйте принцип работы алгоритма Rapidly-exploring Random Tree (RRT)
23. Объясните необходимость иерархического подхода к планированию поведения робота
24. Назовите типичные уровни в иерархической архитектуре системы управления автономным роботом
25. Опишите процесс декомпозиции комплексной задачи робототехники на подзадачи

26. Проанализируйте возможности интеграции генетических алгоритмов в систему планирования траекторий
27. Обоснуйте выбор между централизованным и распределенным управлением для конкретного сценария применения группы роботов
28. Сравните подходы к решению задачи обхода динамических препятствий с использованием методов планирования и реактивного управления
29. Оцените роль симуляторов при разработке и тестировании алгоритмов искусственного интеллекта для робототехники
30. Предложите архитектуру системы ИИ для автономного робота, выполняющего миссию поиска и транспортировки объектов в неизвестной среде

Кафедра «Мехатронные и робототехнические системы»

Задания для текущего тестового контроля

1. Основная идея генетических алгоритмов заключается в
 - a) точном аналитическом решении
 - b) поиске глобального минимума градиентными методами
 - c) эволюционном принципе естественного отбора
 - d) обучении на размеченных данных
2. Функция, оценивающая качество особи в генетическом алгоритме, называется
 - a) оператором мутации
 - b) целевой функцией (fitness)
 - c) функцией кодирования
 - d) функцией декодирования
3. Оператор селекции в генетическом алгоритме отвечает за
 - a) случайное изменение генов
 - b) объединение генов двух родителей
 - c) выбор особей для размножения
 - d) преобразование генотипа в фенотип
4. К естественным алгоритмам (Swarm Intelligence) НЕ относится
 - a) Алгоритм муравьиной колонии (ACO)
 - b) Метод роя частиц (PSO)
 - c) Алгоритм имитации отжига (Simulated Annealing)
 - d) Алгоритм пчелиной колонии (ABC)
5. Главный недостаток генетических алгоритмов
 - a) гарантия нахождения глобального оптимума
 - b) высокая скорость сходимости для простых функций
 - c) отсутствие необходимости настройки параметров
 - d) отсутствие гарантии нахождения глобального оптимума за разумное время
6. В задаче оптимизации параметров ПИД-регулятора робота с помощью ГА, генотипом обычно является
 - a) график переходного процесса
 - b) набор коэффициентов K_p , K_i , K_d
 - c) траектория движения робота
 - d) значение ошибки регулирования
7. Алгоритм PSO (Particle Swarm Optimization) моделирует поведение
 - a) стаи птиц или косяка рыб
 - b) колонии муравьев
 - c) популяции особей с хромосомами
 - d) нейронной сети
8. Основное преимущество биоинспирированных алгоритмов для задач робототехники
 - a) требование к выпуклости целевой функции
 - b) возможность работать с дискретными и непрерывными пространствами
 - c) необходимость вычисления градиента
 - d) гарантированная линейная сложность
9. Интеллектуальный агент в робототехнике — это система, которая
 - a) всегда следует предопределенной программе

- b) воспринимает среду и действует для достижения целей
 - c) работает только в изоляции от других систем
 - d) не требует модели среды для функционирования
10. Ключевое свойство реактивного агента
- a) сложное внутреннее планирование
 - b) построение детальной модели мира
 - c) прямое отображение сенсорных данных на действия
 - d) анализ долгосрочных последствий действий
11. Архитектура «субсумция» (subsumption architecture) Брукса характерна для
- a) делиберативных агентов
 - b) реактивных агентов
 - c) гибридных агентов
 - d) только программных агентов
12. В многоагентной системе (МАС) агенты
- a) всегда имеют конфликтующие цели
 - b) не взаимодействуют друг с другом
 - c) могут сотрудничать, координировать действия и конкурировать
 - d) обязательно управляются централизованным контроллером
13. Проблема «общего согласия» (consensus) в рое роботов заключается в
- a) выборе единственного лидера
 - b) достижении всеми роботами единого состояния или решения без центра
 - c) физическом соединении роботов в одну конструкцию
 - d) использовании одинакового аппаратного обеспечения
14. Механизм «стигмергии» (stigmergy) в роевом интеллекте — это
- a) прямое общение через радиоканал
 - b) косвенное взаимодействие через изменение среды
 - c) голосование за лидера
 - d) обмен внутренними моделями мира
15. Для распределения целевых точек между роботами в рое НЕ используют
- a) аукцион на основе затрат
 - b) централизованное назначение диспетчером
 - c) случайный выбор без учета состояния
 - d) назначение на основе конкурентного взаимодействия
16. Алгоритм A^* является
- a) жадным алгоритмом
 - b) алгоритмом поиска по первому наилучшему соответствию
 - c) информированным (эвристическим) алгоритмом поиска по графу
 - d) неинформированным алгоритмом поиска
17. Эвристическая функция $h(n)$ в алгоритме A^* должна быть
- a) всегда больше реальной стоимости достижения цели
 - b) всегда равна нулю
 - c) допустимой (не переоценивающей реальную стоимость)
 - d) вычисляться только для конечной вершины
18. Алгоритм RRT (Rapidly-exploring Random Tree) предназначен для
- a) поиска в дискретных сетках
 - b) планирования пути в непрерывном конфигурационном пространстве
 - c) решения задач комбинаторной оптимизации
 - d) обучения с подкреплением

19. Конфигурационное пространство (C-space) — это пространство
- физических координат робота в мире
 - всех возможных состояний датчиков робота
 - всех возможных значений обобщенных координат (суставов) робота
 - целевых точек робота
20. Метод PRM (Probabilistic Roadmap) на этапе обучения создает
- одну гарантированно рабочую траекторию
 - карту допустимых конфигураций и локальных связей между ними
 - точную модель динамики робота
 - полный граф всех возможных конфигураций
21. В иерархическом планировании высокоуровневый планировщик обычно оперирует
- значениями крутящих моментов на двигателях
 - примитивными действиями (например, «включить мотор»)
 - абстрактными операторами или задачами (например, «перейти в комнату А»)
 - показаниями сенсоров в реальном времени
22. Планирование, учитывающее динамические препятствия, требует
- однократного расчета траектории перед стартом
 - полного игнорирования препятствий
 - перепланирования (replanning) в процессе движения
 - использования только реактивных правил без планирования
23. Алгоритм Дейкстры гарантированно находит
- любой путь до цели
 - кратчайший путь только в графах без циклов
 - кратчайший путь во взвешенном графе с неотрицательными весами
 - путь с минимальным числом вершин
24. Для оптимизации формы робота с учетом нескольких критериев (вес, прочность, энергопотребление) наиболее подходит
- линейное программирование
 - генетический алгоритм с многокритериальной fitness-функцией
 - метод простого перебора
 - градиентный спуск
25. Основная причина использования симуляторов при разработке алгоритмов ИИ для роботов
- симуляторы всегда точнее реального мира
 - безопасность, воспроизводимость и скорость тестирования
 - отсутствие необходимости писать код для реального робота
 - симуляторы не требуют вычислительных ресурсов
26. Проблема «переноса симуляция-реальность» (Sim2Real) заключается в
- сложности написания кода для симулятора
 - различиях между виртуальной средой и физическим миром
 - высокой стоимости симуляторов
 - отсутствии симуляторов для робототехники
27. Гибридная архитектура «планирование-реактивное управление» часто применяется для
- работы в строго структурированной статичной среде
 - игнорирования неожиданных событий
 - достижения долгосрочных целей при реакции на внезапные препятствия
 - исключительно для статических манипуляторов
28. При планировании задачи «найти и принести объект», первым шагом в декомпозиции обычно является
- захват объекта

- b) движение к месту парковки
 - c) поиск объекта в зоне действия сенсоров
 - d) отпускание объекта
29. В многоагентной системе роботов-уборщиков, конфликт при попытке двух роботов очистить одну зону можно разрешить через
- a) физическое столкновение
 - b) отключение одного из роботов
 - c) коммуникацию и перераспределение зон (аукцион)
 - d) игнорирование конфликта
30. Использование PSO для тонкой настройки траектории, рассчитанной RRT, является примером
- a) замены одного алгоритма другим
 - b) иерархического планирования
 - c) гибридного подхода, совмещающего планирование и оптимизацию
 - d) реактивного управления
31. Перечислите основные этапы работы генетического алгоритма
32. Назовите три ключевых отличия реактивной архитектуры агента от делиберативной
33. Дайте определение допустимой (admissible) эвристики в алгоритме A*
34. Сформулируйте преимущества и недостатки централизованного и децентрализованного управления в рое роботов
35. Объясните, почему задача планирования для манипулятора рассматривается в конфигурационном пространстве, а не в рабочем
36. Опишите принцип работы оператора одноточечного кроссовера (single-point crossover) в генетическом алгоритме
37. Перечислите основные проблемы, возникающие при координации действий в многоагентной системе
38. Объясните, в чем заключается цель иерархического планирования в робототехнике
39. Назовите критерии, по которым можно оценивать качество работы алгоритма планирования траектории для мобильного робота
40. Предложите пример целевой функции для генетического алгоритма, оптимизирующего движение робота по сложной траектории

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции

№ п.п.	Оценочное средство	Процедура оценивания (методические рекомендации)
1.	Тестовые задания	являются простейшей формой контроля, направленная на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест состоит из небольшого количества элементарных задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть учебного занятия (10–30 минут); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем
2.	Зачет	служит формой проверки качества усвоения обучающимися учебного материала

Данные формы контроля осуществляются с привлечением разнообразных технических средств. Технические средства контроля могут содержать: программы компьютерного тестирования, учебные задачи, комплексные ситуационные задания.

В понятие технических средств контроля может входить оборудование, используемое обучающимся при практических работах и иных видах работ, требующих практического применения знаний и навыков в учебно-производственной ситуации, овладения техникой эксперимента.

Однако контроль с применением технических средств имеет ряд недостатков, т.к. не позволяет отследить индивидуальные способности и креативный потенциал обучающегося. В этом он уступает письменному и устному контролю. Как показывает опыт некоторых вузов - технические средства контроля должны сопровождаться устной беседой с преподавателем.

Информационные системы и технологии (ИС) оценивания качества учебных достижений обучающихся являются важным сегментом информационных образовательных систем, которые получают все большее распространение в вузах при совершенствовании (информатизации) образовательных технологий. Программный инструментальный (оболочка) таких систем в режиме оценивания и контроля обычно включает: электронные обучающие тесты, электронные аттестующие тесты, электронный практикум и др.

Электронные обучающие и аттестующие тесты являются эффективным средством контроля результатов образования на уровне знаний и понимания.

Режим обучающего, так называемого репетиционного, тестирования служит, прежде всего, для изучения материалов дисциплины и подготовке обучающегося к аттестующему тестированию, он позволяет обучающемуся лучше оценить уровень своих знаний и определить, какие вопросы нуждаются в дополнительной проработке. В обучающем режиме особое внимание должно быть уделено формированию диалога пользователя с системой, путем задания вариантов реакции системы на различные действия обучающегося при прохождении теста. В результате обеспечивается высокая степень интерактивности электронных учебных материалов, при которой система предоставляет обучающемуся возможности активного взаимодействия с модулем, реализуя обучающий диалог с целью выработки у него наиболее полного и адекватного знания сущности изучаемого материала

Аттестующее тестирование знаний обучающихся предназначено для контроля уровня знаний и позволяет автоматизировать процесс текущего контроля успеваемости, а также промежуточной аттестации.

5.1. Критерии оценки тестового контроля

Оценка «отлично», если правильные ответы составляют 100 - 85%
Оценка «хорошо», если правильные ответы составляют 84 – 70 %
Оценка «удовлетворительно», если правильные ответы составляют 69 – 50 %
Оценка «неудовлетворительно», если правильные ответы составляют 49 % и менее.

5.2. Критерии оценивания зачета:

Оценка «**зачтено**» выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, содержащегося в основных и дополнительных рекомендованных литературных источниках, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы, за умение анализировать изучаемые явления в их взаимосвязи и диалектическом развитии, применять теоретические положения при решении практических задач.

Оценка «**не зачтено**» - за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за незнание основных понятий дисциплины.

Аннотация дисциплины

Дисциплина	Искусственный интеллект в мехатронике и робототехнике
Реализуемые компетенции	ПК-2
Индикаторы достижения компетенций	ПК-2.1. Выполняет анализ технической документации и функциональных требований к мехатронной или робототехнической системе. ПК-2.2. Определяет состав оборудования, интерфейсы взаимодействия и требования к программно-аппаратной настройке ПК-2.3. Выполняет подключение контроллеров и управляющих ЭВМ, настройку каналов связи и конфигурацию системы
Трудоемкость, з.е.	108/3
Формы отчетности (в т.ч. по семестрам)	Зачет в 7 семестре ОФО