

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы магистратуры
по направлению подготовки
23.04.01 Технология транспортных процессов,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Автономный транспорт и инфраструктура

Направление подготовки: 23.04.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль): Транспортные системы агломераций

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 1174807
Подписал: руководитель образовательной программы
Барышев Леонид Михайлович
Дата: 15.01.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Дисциплина "Автономный транспорт и инфраструктура" охватывает теоретические и практические аспекты разработки, внедрения и эксплуатации автономных транспортных систем (АТС) и их взаимодействия с существующей инфраструктурой. Это включает в себя изучение технологий, обеспечивающих автономное вождение, таких как сенсоры, алгоритмы обработки данных, системы управления и связи, а также анализ влияния АТС на транспортную систему в целом.

Целями освоения дисциплины «Автономный транспорт и инфраструктура» являются:

- формирование знаний о технологиях автономного транспорта;
- анализ влияния автономного транспорта на инфраструктуру;
- разработка навыков проектирования и оценки систем;
- понимание правовых и этических аспектов;

Задачи освоения дисциплины:

- изучение основ автономного вождения;
- анализ существующих решений и технологий;
- исследования взаимодействия АТС с городской инфраструктурой;
- разработка проектов по внедрению АТС;
- проведение исследований и экспериментов;
- формирование критического мышления.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-1 - Способен к выполнению отдельных работ при разработке проектов развития транспортной системы агломераций;

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Владеть:

теоретическими знаниями об инструментах, библиотеках и правилах упрощения задач разработки программного обеспечения роботов, а также навыками работы с основными языками программирования и фреймворками, используемыми в области робототехники и искусственного интеллекта.

Знать:

решения разных видов прикладных задач современного искусственного интеллекта, включая методы машинного обучения, нейронные сети, обработку естественного языка и компьютерное зрение, а также их применение в различных отраслях.

Уметь:

применять полученные знания для решения прикладных задач современного искусственного интеллекта, разрабатывать и оптимизировать алгоритмы, проводить эксперименты и анализировать результаты, а также интегрировать решения в существующие системы и приложения.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	24	24
В том числе:		
Занятия лекционного типа	12	12
Занятия семинарского типа	12	12

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 120 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Введение в Robot Operating System. Понимание архитектуры ROS, его компонентов и принципов работы. Знакомство с концепциями узлов, топиков, сервисов и сообщений. Основы разработки приложений на ROS, включая создание и настройку пакетов, написание узлов на Python и C++. Изучение стандартных пакетов, поставляемых с ROS, таких как rosbag, rviz, gazebo и другие, для работы с сенсорными данными и симуляцией. Обзор инструментов, таких как rviz для визуализации данных и rqt для мониторинга системы. Методы отладки узлов и анализа производительности.
2	Введение в машинное обучение. Понимание основных понятий, таких как обучение с учителем и без учителя, выбор модели и переобучение. Изучение архитектур нейронных сетей, включая полносвязные сети, свёрточные нейронные сети (CNN) и рекуррентные нейронные сети (RNN). Применение CNN для классификации изображений, включая подготовку данных, обучение модели и оценку её эффективности. Методы кластеризации изображений с использованием алгоритмов, таких как K-means и DBSCAN, а также применение нейронных сетей для извлечения признаков.
3	Задача фильтрации данных Понимание целей фильтрации данных в контексте робототехники и обработки сигналов. Изучение различных методов фильтрации, таких как фильтры Калмана, частичные фильтры и фильтры низких частот. Практическое применение алгоритмов фильтрации для обработки сенсорных данных в реальном времени и уменьшения шумов.
4	Задача одновременной локализации и построения карты SLAM. Понимание концепции SLAM, его компонентов и важности для мобильных роботов. Обзор различных алгоритмов SLAM, включая EKF-SLAM, FastSLAM и GMapping. Использование нейронных сетей для обработки изображений в контексте SLAM, включая извлечение признаков и сопоставление объектов. Изучение различных форматов карт (например, растровые карты, векторные карты) и подходов к их хранению и обновлению.
5	Задача построения пути Понимание задач планирования пути в робототехнике, включая цель, ограничения и методы. Изучение различных алгоритмов, таких как A*, Dijkstra's и RRT (Rapidly-exploring Random Tree). Как использовать данные от сенсоров для динамического планирования пути в изменяющейся среде. Разработка приложений для мобильных роботов, включая тестирование и оптимизацию алгоритмов построения пути в реальных условиях.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Работа с ROS: читатели, писатели, средства отладки и визуализации</p> <p>Обзор Robot Operating System (ROS), его архитектуры и основных компонентов. Понимание роли узлов, топиков и сообщений в системе.</p> <p>Как создавать узлы, которые могут отправлять и получать данные через топики. Примеры реализации на Python и C++.</p> <p>Форматы сообщений, создание пользовательских сообщений и использование стандартных типов.</p> <p>Обзор сериализации данных для передачи.</p> <p>Инструменты для мониторинга работы системы, такие как <code>rostopic</code>, <code>rostopic</code>, и <code>rosservice</code>. Как использовать их для диагностики проблем и анализа производительности.</p> <p>Использование <code>rviz</code> для визуализации сенсорных данных, таких как лазерные сканирования и карты.</p> <p>Примеры настройки визуализации для различных типов данных.</p>
2	<p>Методы локализации и SLAM</p> <p>Определение локализации в контексте мобильных роботов. Различие между абсолютной и относительной локализацией.</p> <p>Обзор различных методов, таких как однократная точечная локализация (GPS), визуальная локализация (VSLAM) и использование инерциальных измерительных устройств (IMU).</p> <p>Понимание концепции одновременной локализации и построения карты (SLAM). Как SLAM позволяет роботу одновременно определять своё местоположение и строить карту окружающей среды.</p> <p>Изучение алгоритмов SLAM, таких как EKF-SLAM, FastSLAM и ORB-SLAM. Сравнение их преимуществ и недостатков в различных сценариях.</p> <p>Реальные примеры использования SLAM в робототехнике, включая мобильные роботы и дроны.</p> <p>Обсуждение вызовов и решений при реализации SLAM в реальных условиях.</p>
3	<p>Задача фильтрации данных</p> <p>Понимание важности фильтрации данных в робототехнике для уменьшения шума и улучшения точности сенсорных данных.</p> <p>Обзор различных методов фильтрации, таких как фильтры Калмана, частичные фильтры и фильтры на основе нейронных сетей. Понимание принципов работы каждого из них.</p> <p>Как применять фильтрацию данных в системах реального времени. Примеры использования фильтров для обработки данных от лазерных сканеров, камер и других сенсоров.</p> <p>Реализация фильтров в ROS для обработки данных от сенсоров. Примеры кода и обсуждение результатов.</p> <p>Методы оценки качества фильтрации данных, включая статистические методы и визуализацию результатов.</p>
4	<p>Симуляция автономного транспорта при помощи Duckietown</p> <p>Обзор Duckietown как платформы для обучения и исследования в области автономного транспорта.</p> <p>Основные компоненты системы, включая физическую платформу и программное обеспечение.</p> <p>Понимание структуры Duckietown, включая использование ROS для управления роботами и взаимодействия между компонентами.</p> <p>Использование симуляторов, таких как Gazebo, для моделирования работы роботов в Duckietown.</p> <p>Примеры настройки симуляции и взаимодействия с окружением.</p> <p>Исследование алгоритмов, используемых для автономной навигации в Duckietown, включая планирование пути и управление движением.</p> <p>Разработка собственных проектов на основе Duckietown, включая создание узлов ROS для управления транспортом и реализацию задач SLAM или фильтрации данных. Подходы к тестированию и отладке на симуляторе перед переходом к реальным роботам.</p>

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение учебной литературы и нормативных документов.
2	Подготовка к парктическим занятиям.
3	Подготовка к текущему контролю.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Автономный электрический транспорт В.В. Бирюков Учебник Новосибирский государственный технический университет; 302 с.; ISBN 978-5-7782-3934-0 , 2019	https://e.lanbook.com/book/152144
2	Управление интеллектуальными транспортными системами Е.А. Лебедев Учебное пособие М: ДМК Пресс, 282 с.; ISBN 978-5-97060-887-6 , 2020	https://psv4.userapi.com/s/v1/d/vMRF--S4upI1I5LW-auV_o3gYCxxZEOZAYb6vRzgcKPYPDjw0y1gBRC8aom82x1pr176CBzAi9GbUR9-bth1qpESOaE8VkkrdjKnn8ZPWm2gAh0X94CxhA/Intellektualnye_transportnye_sistemy_2020_Dushkin.pdf
3	Теория автоматического управления В.М. Лохин,	https://reader.lanbook.com/book/448760#1

	Н.А. Казачек Учебник М.: МИРЭА, 2024	
--	-----------------------------------------------	--

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Профессиональные базы данных, ИСС e.lanbooks.com

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс»
<http://www.consultant.ru/>

JSTOR база данных научных журналов <http://www.jstor.org>

Архив Интернета <http://www.archive.org/>

Информационно-правовой портал <http://www.garant.ru/>

Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office

Adobe Reader

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для успешного проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

Для организации самостоятельной работы студентов необходима аудитория с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет. Необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – институтскому библиотечному фонду и сетевым ресурсам Интернет.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

С.Н. Карсевич

Согласовано:

Директор

Б.В. Игольников

Руководитель образовательной
программы

Л.М. Барышев

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов