Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 29.05.2025 17:29:47
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735f18d1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Передовая инженерная школа электротранспорта

УТВЕРЖДАЮ
Директор _____ /П.Итурралде/
«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Модуль "Беспилотные автомобили"
Общий курс

Направление подготовки
27.04.04. Управление в технических системах

Профиль
Высокоавтоматизированные транспортные средства

Квалификация
магистр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Профессор, д.т.н., доцент  /С.С.Шадрин /

Согласовано:
Отдел организации
и управления учебным
процессом  /Д.Т.Хамдамова/

Руководитель
образовательной программы
профессор, д.т.н., доцент  /С.С. Шадрин/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
   - 3.3. Содержание дисциплины 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 6
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы 7
   - 4.2. Основная литература 7
   - 4.3. Дополнительная литература 8
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы 9
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5. Материально-техническое обеспечение 9
6. Методические рекомендации 9
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 9
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 9
7. Фонд оценочных средств 11
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 11
   - 7.3. Оценочные средства 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций в части использования специализированных навигационных систем и разработки картографического обеспечения для функционирования высокоавтоматизированных транспортных средств.

Задачами освоения дисциплины являются приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса, и в частности:

- изучение навигационных систем;
- овладение навыками работы с высокоточной спутниковой навигацией;
- опыт работы с дифференциальными поправками;
- навыки работы с навигационными протоколами;
- навыки картирования местности и сборки высокоточных карт;
- умение настраивать навигационное оборудование.

Обучение по дисциплине «Модуль "Беспилотные автомобили" Общий курс» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её декомпозицию и определяет связи между ее составляющими. ИУК-1.2. Определяет противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также критически оценивает релевантность используемых информационных источников. ИУК-1.3. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

-Модуль «Беспилотные автомобили» Виртуальное распознавание объектов

-Модуль «Беспилотные автомобили» Планирование движения

- Навигация и картография для высокоавтоматизированных транспортных средств

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			1
1	**Аудиторные занятия**	**64**	64
	В том числе:		
1.1	Лекции		16
1.2	Семинарские/практические занятия		32
1.3	Лабораторные занятия		16
2	**Самостоятельная работа**	**80**	80
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет		
	Итого	**144**	

3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.1	Введение в специальность	18	2	4	2	-	10
1.2	Акт вождения, техническое восприятие и принятие решений. Сенсоры и вычислители беспилотного автомобиля	18	2	4	2	-	10
1.3	Проектирование архитектуры аппаратной и программной	18	2	4	2	-	10

	частей. Оценка безопасности, сертификация и допуск на дороги общего пользования. Экспериментальные правовые режимы в России						
1.4	Кинематические модели движения автомобиля	18	2	4	2	-	10
1.5	Продольная и поперечная динамики движения автомобиля	18	2	4	2	-	10
1.6	Динамика процесса руления автомобиля	18	2	4	2	-	10
1.7	Регулирование скорости движения	18	2	4	2	-	10
1.8	Регуляторы траекторного управления	18	2	4	2	-	10
	Итого	**144**	**16**	**32**	**16**		**80**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в специальность (Актуальность, история, рынки, участники, перспективы, информационные ресурсы, мнения экспертов. Термины и определения, уровни автоматизации)

Тема 2. Акт вождения, техническое восприятие и принятие решений. Сенсоры и вычислители беспилотного автомобиля

Тема 3. Проектирование архитектуры аппаратной и программной частей. Оценка безопасности, сертификация и допуск на дороги общего пользования. Экспериментальные правовые режимы в России

Тема 4. Кинематические модели движения автомобиля

Тема 5. Продольная и поперечная динамики движения автомобиля

Тема 6. Динамика процесса руления автомобиля

Тема 7. Регулирование скорости движения

Тема 8. Регуляторы траекторного управления

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Инструменты моделирования (Matlab, Prescan)

2. Проектирование виртуальной испытательной среды, выбор объекта испытаний, задание характеристик
3. Программирование контроллера управления скоростью движения
4. Программирование контроллера процесса руления
5. Адаптация контроллеров управления скоростью и процессом руления при изменении условий движения по сцеплению, массы перевозимого груза и с учетом уклонов дорожного полотна

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные работы выполняются по методическим рекомендациям курса "Активный ассистент движения по полосе" с применением стенда калибровки радара и фронтальной камеры (шифр оборудования СО4205-1W)

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Отсутствуют курсовые проекты согласно учебному плану

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ Р 70249-2022 "Системы искусственного интеллекта на автомобильном транспорте. Высокоавтоматизированные транспортные средства. Термины и определения"

ГОСТ Р 70250-2022. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы искусственного интеллекта на автомобильном транспорте. Варианты использования и состав функциональных подсистем искусственного интеллекта.

ГОСТ Р 70250-2022 Системы искусственного интеллекта на автомобильном транспорте. Варианты использования и состав функциональных подсистем искусственного интеллекта.

ГОСТ Р 70256-2022. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы искусственного интеллекта на автомобильном транспорте. Системы управления движением транспортным средством. Требования к испытанию алгоритмов контроля обочины и полосы движения.

4.2 Основная литература

1. Шадрин С.С. Методология создания систем управления движением автономных колесных транспортных средств, интегрированных в

интеллектуальную транспортную среду: дис. ... докт. техн. наук. 05.05.03. М. 2017. 400 с.
2. Buehler M., Iagnemma K., Singh S. The DARPA Urban Challenge. Autonomous Vehicles in City Traffic. Springer. 2009. 651 p.
3. Шадрин С.С. Геоинформационное обеспечение автономного движения наземного транспорта // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2018. № 3 (122). С. 172-177.
4. Шадрин С.С. Энергоэффективное управление автономными колесными транспортными средствами на основе анализа высокоточных данных геоинформационной среды // Технологии и компоненты интеллектуальных транспортных систем. 2018. С. 100-112.
5. Шадрин С.С. Автономное транспортное средство команды BaseTracK в финале технологического конкурса «Зимний город» // Труды НАМИ. – 2020. – № 3 (282). – С. 46–59.
6. Özgüner Ü., Acarman T., Redmill K. Autonomous Ground Vehicles. Artech House. 2011. 289 p.
7. Tahirovic A., Magnani G. Passivity-Based Model Predictive Control for Mobile Vehicle Motion Planning. Springer. 2013. 64 p.
8. Autonomous Control Systems and Vehicles. Intelligent Unmanned Systems / Nonami K [et al.]. // Springer Japan. 2013. 306 p.

4.3 Дополнительная литература

1. Gonzalez R., Rodriguez F., Guzman JL. Autonomous Tracked Robots in Planar Off-Road Conditions. Modelling, Localization, and Motion Control. Springer. 2014. 122 p.
2. Cheng H. Autonomous Intelligent Vehicles. Theory, Algorithms, and Implementation. Springer. 2011. 163 p.
3. MARTIN T.C., ORCHARD M.E., SANCHEZ P.V. Design and simulation of control strategies for trajectory tracking in an autonomous ground vehicle // IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline). 2013. P. 118-123.
4. Шадрин, С.С. Радикальное повышение безопасности дорожного движения интегрированием автономных колесных транспортных средств в интеллектуальную транспортную среду / С.С. Шадрин, А.М. Иванов, К.Е. Карпухин // Вестник машиностроения. – 2018. – № 1. – С. 85-88.
5. Шадрин, С.С. Влияние свойств программных компонентов системы технического зрения на безопасность движения беспилотного транспорта / С.С. Шадрин, П.А. Васин // Технологии и компоненты наземных интеллектуальных транспортных систем. – 2019. – С. 251-258.

6. Иванов А.М., Шадрин С.С., Андреев А.Н. Снижение аварийности в РФ за счет реализации многоуровневого подхода к тестированию автоматизированных транспортных средств // Вестник МАДИ. 2021. № 4 (67). С. 26-33.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
2. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Office / Российский пакет офисных программ

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm - электронная библиотека
2. http://www.ise-online.org International Society of Electrochemistry
3. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)
4. СДО Московского Политеха

5. Материально-техническое обеспечение

Специализированные аудитории «Передовая инженерная школа»: АВ4701 и АВ4710 оснащенные проектором, экраном, ПЭВМ.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лабораторные занятия. Преподаватель должен последовательно вычитать

студентам ряд вводных лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение лабораторных занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, ответить на вопросы. Темы задач, предлагаемых студентам для решения на лабораторных занятиях, должны быть максимально приближены к темам представленные в пункте 3.4.

Изучение дисциплины завершается зачетом. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет, лично несёт ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов устройства транспортных средств, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины. Самостоятельная работа студентов направлена на изучение теоретического материала, подготовку к лабораторным, занятиям; выполнение контрольных заданий.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачами самостоятельной работы студента являются:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и/или экзамену.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с технической литературой. Научиться работать с технической литературой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с технической литературой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- выполнение лабораторных работ;
- выполнение и защита группового проекта.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на другие конструкции.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на другие конструкции.

Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Проект:

Студенты делятся на группы по 2…3 человека, каждой группе назначается на выбор индивидуальный объект испытаний (легковой автомобиль с ДВС, электромобиль, LCV, грузовик, седельный тягач, мотоцикл, автопоезд, легковой автомобиль с прицепом), задаются весовые состояния, фиксируются характеристики АТС. Задачей каждой группы является проектирование регуляторов скорости движения и траекторного управления, а также запуск беспилотного автомобиля в виртуальной среде для обеспечения движения по заданной траектории. Карта местности и желаемая траектория движения задается одинаковой для всех. Проверка универсальности спроектированных контроллеров осуществляется изменением условий движения (имитация погодных условий задается понижением коэффициента сцепления с опорной поверхностью, в изначально плоскую карту местности добавляются уклоны дорожного полотна, возможно изменение снаряженной массы автотранспортного средства).

По завершении проекта студенты презентуют и защищают результаты исследований.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Вопросы к зачету:

1. История развития беспилотных автомобилей
2. Уровни автоматизации высокоавтоматизированных транспортных средств
3. Акт вождения, техническое восприятие и принятие решений – цели, задачи, проблемы

4. Сенсоры и вычислители беспилотного автомобиля
5. Проектирование архитектуры аппаратной и программной частей
6. Оценка безопасности, сертификация и допуск на дороги общего пользования
7. Российское законодательство в части эксплуатации беспилотных автомобилей
8. Кинематические модели движения автомобиля
9. Продольная динамика движения автомобиля
10. Динамика процесса руления автомобиля
11. Управление сервоприводами, виды регуляторов
12. Проектирование контроллера регулирования скорости движения
13. Проектирование контроллера траекторного управления
14. Особенности настройки контроллеров, учитывающие изменение состояния автотранспортного средства и условий движения