Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.05.2026 08:31:39
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735f18cde

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

Передовая инженерная школа технологического лидерства ФДР

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /П.Итурралде /
«26» февраля 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Навигация и картография для высокоавтоматизированных транспортных средств

Направление подготовки
27.04.04. Управление в технических системах

Профиль
Беспилотные автомобили

Квалификация
магистр

Формы обучения
очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Профессор, д.т.н. /С.С.Шадрин /

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

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

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 7
   - 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 8
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 8
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 8
5. Материально-техническое обеспечение 8
6. Методические рекомендации 9
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 9
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 10
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 11

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 «Навигация и картография для высокоавтоматизированных транспортных средств» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИУК-2.1. Разрабатывает концепцию управления проектом на всех этапах его жизненного цикла в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель и пути достижения, задачи и способы их решения, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. ИУК-2.2. Разрабатывает план реализации проекта в соответствии с существующими условиями, необходимыми ресурсами, возможными рисками и распределением зон ответственности участников проекта. ИУК-2.3. Осуществляет мониторинг реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, вносит необходимые изменения в план реализации проекта с учетом количественных и качественных параметров достигнутых промежуточных результатов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

-Подключенные автомобили и интеллектуальные транспортные системы

-Автомобильная сенсорика и электронные блоки управления

-Модуль «Беспилотные автомобили» Виртуальное распознавание объектов

-Модуль «Беспилотные автомобили» Планирование движения

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2
1	**Аудиторные занятия**	**54**	54
	В том числе:		
1.1	Лекции		18
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия		36
2	**Самостоятельная работа**	**162**	162
3	**Промежуточная аттестация**		
		Экзамен	
	Итого	**216**	

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/ ические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
	Раздел 1 «Введение»						

1.1	Виды навигационных систем, преимущества и недостатки, применимость	26	2	-	4	-	20
	Раздел 2 «Спутниковая навигация»						
2.1	Глобальная навигационная спутниковая система GNSS	26	2	-	4	-	20
2.2	Системы координат, инструменты преобразований	26	2	-	4	-	20
2.3	Классы навигационного оборудования и особенности работы	26	2	-	4	-	20
2.4	Особенности работы с GPS, DGPS, RTK, RTX, PPP	28	4	-	4	-	20
	Раздел 3 «Картографическое обеспечение»						
3.1	Картографические программные среды	26	2	-	4	-	20
3.2	Особенности построения и использования лидарных карт	26	2	-	4	-	20
3.3	HD-карты для высокоавтоматизированных транспортных средств	32	2	-	8	-	22
	Итого	**216**	**18**	**-**	**36**	**-**	**162**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1 «Введение»

Тема 1. Виды навигационных систем, преимущества и недостатки, применимость

Раздел 2 «Спутниковая навигация»

Тема 1. Глобальная навигационная спутниковая система GNSS

Тема 2. Системы координат, инструменты преобразований

Тема 3. Классы навигационного оборудования и особенности работы

Тема 4. Особенности работы с GPS, DGPS, RTK, RTX, PPP

Раздел 3 «Картографическое обеспечение»

Тема 1. Картографические программные среды

Тема 2. Особенности построения и использования лидарных карт

Тема 3. HD-карты для высокоавтоматизированных транспортных средств

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.2. Лабораторные занятия

1. Протокол NMEA, обработка данных
2. Настройка навигационного оборудования
3. Работа с высокоточной навигацией в режиме RTK с дифференциальными поправками
4. Постобработка RINEX сырых навигационных данных
5. Аэрофотосъемка с БПЛА
6. Создание и работа с ортофотопланами
7. Работа с лидарной картой
8. Построение HD-карт

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 33473-2015 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ Глобальная навигационная спутниковая система АППАРАТУРА СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ КОЛЕСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

ГОСТ Р 70255—2022 СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ Системы управления движением транспортным средством. Требования к испытанию алгоритмов обнаружения и распознавания дорожных знаков

4.2 Основная литература

1. Комиссарова Т.С. Картография. СПб. 2010. 212 с.

2. Борискин А.Д. Аппаратура высокоточного позиционирования по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем: Приемники-потребители навигационной информации. М. 2010. 281 с.

3. Шадрин С.С. Геоинформационное обеспечение автономного движения наземного транспорта // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2018. № 3 (122). С. 172-177.

4.3 Дополнительная литература

1. 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.

2. Шадрин С.С. Автономное транспортное средство команды BaseTracK в финале технологического конкурса «Зимний город» // Труды НАМИ. – 2020. – № 3 (282). – С. 46–59.

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, АВ4710 АВ4304 и АВ4310 оснащенные проектором, экраном, ПЭВМ.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Лекционная аудитория АВ4710	оснащенные презентационной техникой (интерактивная доска). Электронный курс лекций.	-Microsoft Office Professional Plus
Лекционная аудитория АВ4701	Оснащенные презентационной техникой (интерактивная доска). Электронный курс лекций.	-Microsoft Office Professional Plus
Лекционная аудитория и для практических работ АВ4304	Оснащенные презентационной техникой. Интерактивная доска и необходимое количество ноутбуков, рассчитанные на количество человек в группе. Электронный курс лекций.	- Microsoft Windows 10 -Microsoft Office Professional Plus
Лекционная аудитория и для практических и лабораторных работ АВ4310	Оснащенные презентационной техникой. Интерактивная доска и необходимое количество ноутбуков, рассчитанные на количество человек в группе. Электронный курс лекций.	- Microsoft Windows 10 -Microsoft Office Professional Plus -Обучающие системы LUCAS NULLE

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 экзаменом. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий экзамен, 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
Отлично	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 новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
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.

Проектная работа подразумевает:

- развертывание группой студентов базовой станции;
- установку высокоточной навигации на автотранспортные средства;
- обеспечение канала передачи дифференциальных поправок;

- проведение дорожных тестов по замкнутой траектории на повторяемость, оценку точностей, локализацию забросов навигационных данных;

- сравнение точностей навигационных решений от разных спутниковых группировок (GPS, Glonass, Galileo, BeiDou).

По завершении проекта студенты защищают результаты исследования.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Экзамен.

1. Виды навигационных систем, преимущества и недостатки
2. Глобальная навигационная спутниковая система
3. Системы координат, инструменты преобразований
4. Протокол NMEA
5. Работа навигации в режимах GPS и DGPS
6. Работа навигации в режимах RTK и RTX
7. Работа навигации в режиме PPP
8. Станции дифференциальных поправок
9. Особенности построения и использования лидарных карт
10. HD-карты для высокоавтоматизированных транспортных средств