Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Мочалин Константин Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.05.2026 14:46:06
Уникальный программный ключ:
85306c9e2a7a745f1569d31d35a52c8d12d7a161

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта"

ФТД.04
Общий курс беспилотных транспортных систем

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Судовождения**

Образовательная программа 26.03.03 Направление подготовки "Водные пути, порты и гидротехнические сооружения"
Профиль "Водные пути, порты и гидротехнические сооружения"
год начала подготовки 2026

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **1 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 36
в том числе:
аудиторные занятия 2
самостоятельная работа 34

Виды контроля в семестрах:
зачет 2

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
Вид занятий	УП	РП		
Лекции	2	2	2	2
Итого ауд.	2	2	2	2
Контактная работа	2	2	2	2
Сам. работа	34	34	34	34
Итого	36	36	36	36

Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 26.03.03 Водные пути, порты и гидротехнические сооружения. (приказ Минобрнауки России от 21.08.2020 г. № 1087)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

26.03.03 Направление подготовки "Водные пути, порты и гидротехнические сооружения"
Профиль "Водные пути, порты и гидротехнические сооружения"
год начала подготовки 2026

Рабочую программу составил(и):

к.т.н., Заведующий кафедрой, Глушец Виталий Алексеевич

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Глушец Виталий Алексеевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целями освоения дисциплины (модуля) являются:
1.2	– формирование общего представления о назначении, принципах построения и областях применения беспилотных транспортных систем на различных видах транспорта;
1.3	– ознакомление с основными технологическими решениями, применяемыми в беспилотных транспортных системах, включая архитектуру, сенсорные средства, навигацию, вопросы безопасности и сопровождения;
1.4	– изучение современного состояния и перспектив развития беспилотных транспортных систем в контексте цифровой трансформации транспортного комплекса.
1.5	Задачами дисциплины (модуля) являются:
1.6	– изучение базовых понятий, классификаций и уровней автономности беспилотных транспортных систем;
1.7	– получение общего представления об архитектуре беспилотных транспортных систем, составе их основных подсистем и принципах их взаимодействия;
1.8	– ознакомление с назначением и особенностями сенсорных систем, локализации, навигации, обработки данных и применением технологий искусственного интеллекта в беспилотном транспорте;
1.9	– формирование понимания вопросов тестирования, функциональной безопасности, киберзащиты, нормативного регулирования и перспектив внедрения беспилотных транспортных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	ФТД
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Химия
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-2: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук

ОПК-2.3: Использует в профессиональной деятельности теоретические и практические основы естественных и технических наук для решения стандартных задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	- основные понятия, классификации и уровни автономности беспилотных транспортных систем;
3.1.2	- общие принципы построения архитектуры беспилотных транспортных систем;
3.1.3	- назначение и особенности основных типов сенсоров, применяемых в системах восприятия окружающей среды;
3.1.4	- общие подходы к локализации, навигации и представлению карт в беспилотных транспортных системах;
3.1.5	- основные вопросы тестирования, функциональной безопасности, киберзащиты и нормативного регулирования в области беспилотного транспорта;
3.1.6	- современные тенденции и направления развития беспилотных транспортных систем.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	- различать основные подсистемы беспилотной транспортной системы и объяснять их назначение;
3.2.2	- сопоставлять особенности применения беспилотных транспортных систем на железнодорожном, автомобильном, морском и речном транспорте;
3.2.3	- анализировать типовые сценарии внедрения беспилотных транспортных систем с учетом их преимуществ, ограничений и рисков;
3.2.4	- ориентироваться в ключевых технологических, организационных, правовых и этических вопросах развития беспилотного транспорта.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	- владеть базовой терминологией в области беспилотных транспортных систем;
3.3.2	- навыками общего анализа архитектуры и состава беспилотных транспортных систем;

3.3.3	- навыками содержательного обсуждения факторов, влияющих на развитие и внедрение беспилотных транспортных систем в транспортном комплексе.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПодгот
Раздел	**Раздел 1. Общий курс беспилотных транспортных систем (4 семестр)**				
Лек	Введение в беспилотные и автономные транспортные системы /Лек/	2	0,25	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0
Ср	Введение в беспилотные и автономные транспортные системы /Ср/	2	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0
Лек	Архитектура беспилотных транспортных систем /Лек/	2	0,25	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0
Ср	Архитектура беспилотных транспортных систем /Ср/	2	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0
Лек	Сенсоры технического зрения /Лек/	2	0,2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0
Ср	Сенсоры технического зрения /Ср/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0
Лек	Цифровая обработка данных системы технического зрения /Лек/	2	0,2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0
Ср	Цифровая обработка данных системы технического зрения /Ср/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0
Лек	Машинное обучение и ИИ в БТС /Лек/	2	0,25	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0
Ср	Машинное обучение и ИИ в БТС /Ср/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0
Лек	Локализация, навигация и карты /Лек/	2	0,2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0
Ср	Локализация, навигация и карты /Ср/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0
Лек	Тестирование и обеспечение безопасности БТС /Лек/	2	0,2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0
Ср	Тестирование и обеспечение безопасности БТС /Ср/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0

Лек	Тенденции внедрения, сопровождения и развития БТС /Лек/	2	0,25	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0
Ср	Тенденции внедрения, сопровождения и развития БТС /Ср/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0
Лек	Беспилотные транспортные системы на водном транспорте /Лек/	2	0,2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0
Ср	Беспилотные транспортные системы на водном транспорте /Ср/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Содержание курса лекций:

Тема 1. Введение в беспилотные и автономные транспортные системы
Рассматриваемые вопросы:
– Понятие беспилотных и автономных транспортных систем. Отличия автоматизации, дистанционного управления и автономности.
– Классификация автономных транспортных систем по видам транспорта.
– Уровни автоматизации и автономии транспортных средств.
– Архитектурный и технологический облик современных БТС.
– Экономические, организационные и эксплуатационные эффекты внедрения БТС.
– Роль человека в автономных транспортных системах: оператор, диспетчер, бригады быстрого реагирования, центры дистанционного управления.
Тема 2. Архитектура беспилотных транспортных систем
Рассматриваемые вопросы:
– Обобщенная структура беспилотных транспортных систем.
– Основные подсистемы: восприятие, навигация, принятие решений, управление.
– Бортовой и внешние (серверные, диспетчерские, береговые) контуры управления.
– Аппаратная архитектура БТС: вычислительные модули, сенсорные блоки, питание и резервирование.
– Каналы связи и обмен данными между элементами системы.
– Взаимодействие программной и аппаратной частей.
– Общие требования к надежности и устойчивости работы системы.
Тема 3. Сенсоры технического зрения
Рассматриваемые вопросы:
– Сенсорные системы как основа восприятия окружающей среды.
– Основные типы сенсоров: камеры, лидары, радары, тепловизоры и навигационные датчики.
– Преимущества и ограничения различных сенсоров.
– Влияние погодных условий и окружающей среды на качество восприятия.
– Необходимость совместного использования нескольких сенсоров.
Тема 4. Цифровая обработка данных системы технического зрения
Рассматриваемые вопросы:
– Общая последовательность обработки данных в беспилотной системе.
– Первичная обработка изображений и данных сенсоров.
– Выделение объектов и распознавание элементов окружающей среды.
– Объединение данных от разных источников.
– Значение качества данных для надежной работы системы.
– Общие представления о калибровке сенсоров и ее роли.
Тема 5. Машинное обучение и ИИ в БТС
Рассматриваемые вопросы:
– Понятие искусственного интеллекта и машинного обучения.
– Основные задачи искусственного интеллекта в беспилотных транспортных системах.
– Примеры использования нейросетевых методов в транспортной сфере.
– Роль данных, разметки и качества обучения моделей.
– Ограничения и риски применения искусственного интеллекта.
Тема 6. Локализация, навигация и карты
Рассматриваемые вопросы:
– Локализация и навигация в беспилотных транспортных системах.
– Использование спутниковой навигации, инерциальных систем и одометрии.
– Общие принципы построения цифровых карт и обновления информации о среде.

– Особенности навигации на разных видах транспорта.
– Основные трудности определения положения транспортного средства.
Тема 7. Тестирование и обеспечение безопасности БТС
Рассматриваемые вопросы:
– Основные подходы к проверке и испытаниям беспилотных систем.
– Роль симуляторов, цифровых моделей и тренажеров в подготовке и тестировании.
– Общие принципы функциональной безопасности.
– Основные угрозы информационной безопасности и киберзащиты.
– Нормативные и организационные вопросы внедрения беспилотного транспорта.
Тема 8. Тенденции внедрения, сопровождения и развития БТС
Рассматриваемые вопросы:
– Влияние беспилотных технологий на транспортную отрасль и рынок труда.
– Вопросы эксплуатации, сопровождения и технического обслуживания.
– Этические и правовые аспекты внедрения беспилотных систем.
– Экологические эффекты и требования к устойчивому развитию.
– Мировые и отечественные тренды развития. Возрастающая роль ИИ и машинного обучения. Роботизация. Перспективы взаимодействия с инфраструктурой. Правовые и нормативные изменения.
Тема 9. Беспилотные транспортные системы на водном транспорте
Рассматриваемые вопросы:
– Влияние специфики водного транспорта на БТС, типовые сценарии эксплуатации БТС на водном транспорте.
– Адаптация систем БТС под отраслевые требования и климатические условия.
– Отраслевые особенности взаимодействия с инфраструктурой.
– Регуляторно-правовое поле, процедуры сертификации, лицензирования и стандарты функциональной/информационной безопасности на водном транспорте.
– Кросс-доменный трансфер технологий: перенос решений между видами транспорта, унификация компонентов и синергия платформ.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Тестовые задания для текущего контроля усвоения полученных знаний.
Тестовые задания для итогового контроля усвоения полученных знаний по дисциплине (зачет).
Тестовые задания для контроля остаточных знаний.

6.2. Темы письменных работ

6.3. Контрольные вопросы и задания

1) Понятие беспилотных и автономных транспортных систем. Отличия автоматизации, дистанционного управления и автономности.
2) Классификация автономных транспортных систем по видам транспорта.
3) Уровни автоматизации и автономии транспортных средств.
4) Архитектурный и технологический облик современных БТС.
5) Экономические, организационные и эксплуатационные эффекты внедрения БТС.
6) Роль человека в автономных транспортных системах: оператор, диспетчер, бригады быстрого реагирования, центры дистанционного управления.
7) Обобщенная структура беспилотных транспортных систем.
8) Основные подсистемы: восприятие, навигация, принятие решений, управление.
9) Бортовой и внешние (серверные, диспетчерские, береговые) контуры управления.
10) Аппаратная архитектура БТС: вычислительные модули, сенсорные блоки, питание и резервирование.
11) Каналы связи и обмен данными между элементами системы.
12) Взаимодействие программной и аппаратной частей.
13) Общие требования к надежности и устойчивости работы системы.
14) Сенсорные системы как основа восприятия окружающей среды.
15) Основные типы сенсоров: камеры, лидары, радары, тепловизоры и навигационные датчики.
16) Преимущества и ограничения различных сенсоров.
17) Влияние погодных условий и окружающей среды на качество восприятия.
18) Необходимость совместного использования нескольких сенсоров.
19) Общая последовательность обработки данных в беспилотной системе.
20) Первичная обработка изображений и данных сенсоров.
21) Выделение объектов и распознавание элементов окружающей среды.
22) Объединение данных от разных источников.
23) Значение качества данных для надежной работы системы.
24) Общие представления о калибровке сенсоров и ее роли.
25) Понятие искусственного интеллекта и машинного обучения.
26) Основные задачи искусственного интеллекта в беспилотных транспортных системах.
27) Примеры использования нейросетевых методов в транспортной сфере.
28) Роль данных, разметки и качества обучения моделей.

29) Ограничения и риски применения искусственного интеллекта.
30) Локализация и навигация в беспилотных транспортных системах.
31) Использование спутниковой навигации, инерциальных систем и одометрии.
32) Общие принципы построения цифровых карт и обновления информации о среде.
33) Особенности навигации на разных видах транспорта.
34) Основные трудности определения положения транспортного средства.
35) Основные подходы к проверке и испытаниям беспилотных систем.
36) Роль симуляторов, цифровых моделей и тренажеров в подготовке и тестировании.
37) Общие принципы функциональной безопасности.
38) Основные угрозы информационной безопасности и киберзащиты.
39) Нормативные и организационные вопросы внедрения беспилотного транспорта.
40) Влияние беспилотных технологий на транспортную отрасль и рынок труда.
41) Вопросы эксплуатации, сопровождения и технического обслуживания.
42) Этические и правовые аспекты внедрения беспилотных систем.
43) Экологические эффекты и требования к устойчивому развитию.
44) Мировые и отечественные тренды развития: возрастающая роль ИИ и машинного обучения; роботизация; перспективы взаимодействия с инфраструктурой; правовые и нормативные изменения.
45) Влияние специфики водного транспорта на БТС, типовые сценарии эксплуатации БТС на водном транспорте.
46) Адаптация систем БТС под отраслевые требования и климатические условия.
47) Отраслевые особенности взаимодействия с инфраструктурой.
48) Регуляторно-правовое поле, процедуры сертификации, лицензирования и стандарты функциональной/информационной безопасности на водном транспорте.
49) Кросс-доменный трансфер технологий: перенос решений между видами транспорта, унификация компонентов и синергия платформ.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

В конце каждого занятия проводится групповой контроль полученных знаний с помощью ответов на тестовые задания и разбором ответов: разбирается от 3 до 5 вопросов.
В начале каждого занятия, кроме первого проводится контроль остаточных знаний по теме предыдущего занятия с целью формирования понимания индивидуального освоения тематики дисциплины: каждому обучающемуся задается от 3 до 5 вопросов. Цель контроля: формирование у обучающегося понимания степени освоения тематики дисциплины и необходимости дополнительной самостоятельной работы по усвоению соответствующего материала.
Зачет производится по тестовым заданиям, охватывающим все темы дисциплины: по 2 вопроса на каждую тему, всего 18 вопросов. За каждый правильный ответ обучающийся получает 1 балл, за неправильные ответы обучающийся баллы не получает. Для получения зачета, обучающийся должен ответить правильно не менее чем на 60% вопросов (11 из 18).

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ненашев В. А.	Компьютерное зрение. Анализ, обработка и моделирование: учеб. пособие	Санкт-Петербург: ГУАП, 2022
Л1.2	Изюмский А. А., Сенин И. С., Коцурба С. В.	Интеллектуальные транспортные системы: учеб. пособие	Краснодар: КубГТУ, 2024
Л1.3	Лозовецкий В. В.	Беспилотные транспортные средства. Инновационные роботизированные системы на суше, воде и воздухе: учебное пособие для спо	Санкт-Петербург: Лань, 2025
Л1.4	Орешенко Т. Г.	Теория и системы управления: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2025
Л1.5	Золкин А. Л.	Проектирование и разработка систем управления беспилотных транспортных средств: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2025

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Иванов, Ф. Ф.	Интеллектуальные транспортные системы	Минск: Белорусская наука, 2014
Л2.2	Басков, В. Н., Исаева, Е. И.	Интеллектуальные транспортные системы в управлении дорожно -транспортным комплексом: учебное пособие	Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2021

7.3 Перечень программного обеспечения

Операционная система Windows
Пакет прикладного программного обеспечения Microsoft Office

7.4 Перечень информационных справочных систем

Справочная Правовая Система КонсультантПлюс

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели; ПК – 10 шт., подключенных к сети "Интернет" и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.