

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Мочалин Константин Сергеевич  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 30.05.2026 14:49:15  
Уникальный программный ключ:  
b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdf

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	<b>Судовождения</b>	
Образовательная программа	26.03.04 Направление подготовки "Инженерно-экономическое обеспечение технологий и бизнес-процессов водного транспорта" Профиль "Инженерно-экономическое обеспечение бизнес-процессов" год начала подготовки 2026	
Квалификация	<b>бакалавр</b>	
Форма обучения	<b>заочная</b>	
Общая трудоемкость	<b>1 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	36	Виды контроля в семестрах: зачет 2
в том числе:		
аудиторные занятия	2	
самостоятельная работа	34	

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	уп	ит		
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 26.03.04 Инженерно-экономическое обеспечение технологий и бизнес-процессов водного транспорта (приказ Минобрнауки России от 27.07.2021 г. № 676)

**составлена на основании учебного плана образовательной программы:**

26.03.04 Направление подготовки "Инженерно-экономическое обеспечение технологий и бизнес-процессов водного транспорта"

Профиль "Инженерно-экономическое обеспечение бизнес-процессов"

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
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>

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

**ОПК-3: Способен использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности**

ОПК-3.3: Ориентируется в основных законах естественно-научных дисциплин с целью применения их в профессиональной деятельности

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
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.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
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.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
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	ПрПо дгот
Раздел	<b>Раздел 1. Общий курс беспилотных транспортных систем (4 семестр)</b>				
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.