



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Технической эксплуатации транспортных средств

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Управление техническими системами

направление подготовки/специальность 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Автомобили и автомобильное хозяйство

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цели освоения дисциплины - сформировать у обучающегося начальные компетенции в области управления техническими системами, в том числе роботизированными системами и высокоавтоматизированными транспортными средствами.

Задачи дисциплины:

Ознакомить с тенденциями развития электроники, информатики и механики, а так же их практической значимостью в современной жизни людей;

Ознакомить с тенденциями применения роботизированных систем на автомобильном транспорте, в том числе - в области высокоавтоматизированных транспортных средств;

Сформировать базовые знания в области устройства и эксплуатации робототехнических механизмов и машин;

Сформировать базовые навыки программирования микроконтроллеров робототехнических механизмов и машин.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-1 Способен определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных средств и их компонентов	ПК-1.1 Осуществляет идентификацию конструктивных особенностей транспортных средств и (или) их компонентов	<b>знает</b> Типовой состав компонентов робототехнических систем, назначение и функциональные особенности отдельных компонентов <b>умеет</b> Читать принципиальные схемы систем управления <b>владеет</b> Базовыми навыками программирования микроконтроллеров автоматизированных систем управления техникой
ПК-1 Способен определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных средств и их компонентов	ПК-1.3 Осуществляет идентификацию особенностей организации эксплуатации транспортных средств	<b>знает</b> Варианты применения высокоавтоматизированных транспортных средств, особенности организации их эксплуатации <b>умеет</b> Обосновывать рациональность применения компонентов высокоавтоматизированных технических систем, в том числе - транспортных средств, в зависимости от особенностей организации их эксплуатации <b>владеет</b> Базовыми навыками программирования микроконтроллеров автоматизированных систем управления техникой в зависимости от условий и особенностей организации ее эксплуатации.

## 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.04.01 основной профессиональной образовательной программы 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Теоретическая механика	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
2	Теория механизмов и машин	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
3	Компьютерная графика	ОПК-6.3
4	Электротехника, электроника и электропривод	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
5	Детали машин и основы конструирования	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3

Для изучения дисциплины обучающиеся должны обладать знаниями, полученными при изучении следующих дисциплин:

Теоретическая механика  
Инженерная графика  
Теория механизмов и машин  
Компьютерная графика  
Электротехника, электроника и электропривод  
Детали машин и основы конструирования

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Основы технологии производства автотранспортных средств	ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2
2	Техническая эксплуатация автомобильного транспорта	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-1.7, ПК-1.8, ПК-1.9, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-7.6
3	Диагностика современных электронных систем управления автотранспортных средств и их компонентами	ПК-1.14, ПК-1.15, ПК-1.16, ПК-1.17
4	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, УК-10.4, УК-10.5, УК-11.1, УК-11.2, УК-11.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-2.5, ОПК-2.6, ОПК-2.7, ОПК-2.8, ОПК-2.9, ОПК-2.10, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-5.6, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-1.7, ПК-1.8, ПК-1.9, ПК-1.10, ПК-1.11, ПК-1.12, ПК-1.13, ПК-

	1.14, ПК-1.15, ПК-1.16, ПК-1.17, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5, ПК-3.6, ПК-3.7, ПК-3.8, ПК-3.9, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-4.5, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-6.4, ПК-6.5, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, ПК-7.4, ПК-7.5, ПК-7.6, ПК-7.7, ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3, ПК-8.4, ПК-8.5, ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3, ПК-9.4, ПК-9.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4
--	---

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			5
<b>Контактная работа</b>	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	32	0	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>			
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача			
<b>Часы на контроль</b>	4		4
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	20		20
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	72		72
<b>зачетные единицы:</b>	2		2

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Общие вопросы управления техническими системами и робототехники										
1.1.	Основные теоретические аспекты управления техническими системами	5	4					2	6	ПК-1.1, ПК-1.3	
1.2.	Робототехника в контексте управления техническими системами.	5	2					2	4	ПК-1.1, ПК-1.3	
1.3.	Высокоавтоматизированные транспортные средства	5	4					4	8	ПК-1.1, ПК-1.3	
2.	2 раздел. Основные компоненты робототехнических устройств										
2.1.	Основные компоненты робототехнических устройств: датчики	5	2		8			2	12	ПК-1.1, ПК-1.3	
2.2.	Основные компоненты робототехнических устройств: двигатели, исполнительные механизмы и приводы	5	2		8			2	12	ПК-1.1, ПК-1.3	
3.	3 раздел. Основы моделирования и программирования робототехнических устройств										
3.1.	Моделирование робототехнических устройств	5	2		2			4	8	ПК-1.1, ПК-1.3	
3.2.	Программирование робототехнических устройств	5			14			4	18	ПК-1.1, ПК-1.3	
4.	4 раздел. Контроль										
4.1.	Зачет	5							4	ПК-1.1, ПК-1.3	

## 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Основные теоретические аспекты управления техническими системами	Основные теоретические аспекты управления техническими системами Основные понятия и общие принципы построения автоматических систем. Динамические характеристики систем. Типы звеньев систем и их характеристики. Структурные схемы систем автоматического регулирования. Качество процессов регулирования и точность автоматических систем управления.
2	Робототехника в контексте управления техническими системами.	Робототехника в контексте управления техническими системами. Введение в робототехнику. История, современное состояние и перспективы развития робототехники. Связь робототехники с другими науками. Классификация робототехники по сферам применения. Робототехнические проекты и их виды.
3	Высокоавтоматизированные транспортные средства	Высокоавтоматизированные транспортные средства Понятие высокоавтоматизированных транспортных средств (ВАТС). История из развития и применения. Принципы функционирования ВАТС, основные специфические компоненты ВАТС. Концепции развития ВАТС. Стандартизация в области ВАТС. Законодательное регулирование применения ВАТС. Оценка эффективности применения ВАТС и перспективы их развития.
4	Основные компоненты робототехнических устройств: датчики	Основные компоненты робототехнических устройств: датчики Классификация робототехнической сенсорики. Радары, лидары, датчики перемещения, расстояния и пр. принципы работы, характеристики, применяемость.
5	Основные компоненты робототехнических устройств: двигатели, исполнительные механизмы и приводы	Основные компоненты робототехнических устройств: двигатели, исполнительные механизмы и приводы Классификация двигателей, исполнительных механизмов и приводов. Применение редукторов и передаточных устройств, их характеристики. Принципы управления исполнительными механизмами. Общие подходы к проектированию приводов робототехнических устройств.
6	Моделирование робототехнических устройств	Основы моделирования робототехнических устройств Понятие моделирования роботов. Виды моделей. Физические модели, имитационные модели. Формульное описание кинематики и динамики робототехнических устройств. Программное обеспечение для моделирования.

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
4	Основные компоненты робототехнических устройств: датчики	Основные компоненты робототехнических устройств: датчики Ознакомление с компонентами робототехнической сенсорики с использованием робототехнических комплектов.
5	Основные компоненты робототехнических устройств: двигатели, исполнительные механизмы и приводы	Основные компоненты робототехнических устройств: двигатели, исполнительные механизмы и приводы Ознакомление с вариантами двигателей, исполнительных механизмов и приводов с использованием робототехнических комплектов.

6	Моделирование робототехнических устройств	Основы моделирования робототехнических устройств Моделирование робототехнических устройств в TRIK Studio
7	Программирование робототехнических устройств	Программирование робототехнических устройств Разработка алгоритмов управления робототехническими устройствами в зависимости от условий их использования. Изучение основ программирования Arduino. Изучение основ программирования на языке Python в приложении к робототехническим устройствам.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основные теоретические аспекты управления техническими системами	Основные теоретические аспекты управления техническими системами Повторение материалов лекции, изучение дополнительных материалов, подготовка к практическим занятиям.
2	Робототехника в контексте управления техническими системами.	Робототехника в контексте управления техническими системами. Повторение материалов лекции, изучение дополнительных материалов, подготовка к практическим занятиям.
3	Высокоавтоматизированные транспортные средства	Высокоавтоматизированные транспортные средства Повторение материалов лекции, изучение дополнительных материалов, подготовка к практическим занятиям.
4	Основные компоненты робототехнических устройств: датчики	Основные компоненты робототехнических устройств: датчики Повторение материалов лекции, изучение дополнительных материалов, подготовка к практическим занятиям.
5	Основные компоненты робототехнических устройств: двигатели, исполнительные механизмы и приводы	Основные компоненты робототехнических устройств: двигатели, исполнительные механизмы и приводы Повторение материалов лекции, изучение дополнительных материалов, подготовка к практическим занятиям.
6	Моделирование робототехнических устройств	Основы моделирования робототехнических устройств Повторение материалов лекции, изучение дополнительных материалов, подготовка к практическим занятиям.
7	Программирование робототехнических устройств	Программирование робототехнических устройств Повторение материалов лекции, изучение дополнительных материалов, подготовка к практическим занятиям.

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачету.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется при подготовке докладов и сообщений, презентаций, а также в рамках выполнения практических заданий, решения кейсов и тестов, реализации групповых тренингов, проблемных дискуссий и других форм, предусмотренных РПД.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Основные теоретические аспекты управления техническими системами	ПК-1.1, ПК-1.3	Опрос
2	Робототехника в контексте управления техническими системами.	ПК-1.1, ПК-1.3	Опрос
3	Высокоавтоматизированные транспортные средства	ПК-1.1, ПК-1.3	Опрос
4	Основные компоненты робототехнических устройств: датчики	ПК-1.1, ПК-1.3	Опрос
5	Основные компоненты робототехнических устройств: двигатели, исполнительные механизмы и приводы	ПК-1.1, ПК-1.3	Опрос
6	Моделирование робототехнических устройств	ПК-1.1, ПК-1.3	Опрос
7	Программирование робототехнических устройств	ПК-1.1, ПК-1.3	Опрос
8	Зачет	ПК-1.1, ПК-1.3	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Типовые контрольные задания для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ПК-1.1, ПК-1.3

1. Прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой развития производства.

- a). робототехника
- b). мехатроника
- c). программирование
- d). микроконтроллер
- e). процессор

2. Микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами.

- a). робототехника
- b). мехатроника
- c). программирование
- d). микроконтроллер
- e). процессор

3. Автоматическое устройство, предназначенное для осуществления различного рода механических

операций, которое действует по заранее заложенной программе.

- a) робот
- b) автомат
- c) микроконтроллер
- d) процессор

4. Средство измерений, в котором измеряемый сигнал преобразуется в сигнал другой формы, удобной

для дальнейшей передачи, преобразования, обработки и хранения

- a) датчик
- b) микроконтроллер
- c) процессор
- d) электродвигатель
- e) вольтметр

5. Датчики по характеру выходного сигнала

- a) дискретные
- b) аналоговые
- c) цифровые
- d) импульсные

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерные теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Робототехника в системе наук.
2. История развития робототехники.
3. Законы робототехники.
4. Классификация роботов.
5. Промышленные, поисковые, военные, бытовые, исследовательские роботы.
6. Области использования робототехнических устройств.
7. Общие сведения о микроконтроллерах.
8. ArduinoUNO. Распиновка ArduinoUNO.
9. Основные электронные компоненты.
10. Базовые законы электричества.
11. Макетная плата. Резистор, фоторезистор, термистор и другие виды сопротивления.
12. Делитель напряжения. Диоды и светодиоды.
13. Тактовые кнопки. Биполярные и полевые транзисторы. Конденсаторы.
14. Моторы и сервоприводы. Пьезо-динамик.
15. Семи-сегментный индикатор. Текстовый экран.

16. Среда разработки.
17. Арифметические операторы. Математические функции.
18. Управляющие операторы. Операторы сравнения. Логические операторы. Унарные операторы.
19. Типы данных и константы.
20. Цифровой ввод/вывод. Аналоговый ввод/вывод.
24. Serial, Servo и дополнительные функции ввода/вывода.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

##### Типовое задание практической работы

Напишите программу «Уход от препятствий» на Python

1. Подключите батарею к роботу.
2. Подключите микроконтроллер, установленный на работе, к компьютеру.
3. Откройте среду разработки и создайте файл.
4. Разместите код для управления роботом (пример кода ниже):

```
# sensor gains (weights)
self.sensor_gains = [ 1.0+( 0.4*abs(p.theta)) / pi )
for p in supervisor.proximity_sensor_placements() ]

# ...

# return an obstacle avoidance vector in the robot's reference frame
# also returns vectors to detected obstacles in the robot's reference frame
def calculate_ao_heading_vector( self ):
# initialize vector
obstacle_vectors = [ [ 0.0, 0.0 ] ] * len( self.proximity_sensor_placements )
ao_heading_vector = [ 0.0, 0.0 ]

# get the distances indicated by the robot's sensor readings
sensor_distances = self.supervisor.proximity_sensor_distances()

# calculate the position of detected obstacles and find an avoidance vector
robot_pos, robot_theta = self.supervisor.estimated_pose().vector_unpack()

for i in range( len( sensor_distances ) ):
# calculate the position of the obstacle
sensor_pos, sensor_theta = self.proximity_sensor_placements[i].vector_unpack()
vector = [ sensor_distances[i], 0.0 ]
vector = linalg.rotate_and_translate_vector( vector, sensor_theta, sensor_pos )
obstacle_vectors[i] = vector # store the obstacle vectors in the robot's reference frame

# accumulate the heading vector within the robot's reference frame
ao_heading_vector = linalg.add( ao_heading_vector,
linalg.scale( vector, self.sensor_gains[i] ) )

return ao_heading_vector, obstacle_vectors
```

5. Выполните компиляцию исходного кода и загрузите прошивку в микроконтроллер.

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Текущий контроль успеваемости проводится в форме тестирования в контрольные точки в соответствии с технологической картой контроля успеваемости. Тестирование проводится в LMS Moodle.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

<p>знания</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>
<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач.</p> <p>Делает некорректные выводы.</p> <p>Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач.</p> <p>Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов.</p> <p>Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач</p> <p>Делает корректные выводы по результатам решения задачи.</p> <p>Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий.</p> <p>Не допускает ошибок при выполнении заданий.</p> <p>Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий.</p> <p>Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>
-------------------	---	--	---	---

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Медведев В. А., Моделирование роботов и робототехнических систем, Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021	<a href="https://www.iprbookshop.ru/108369.html">https://www.iprbookshop.ru/108369.html</a>
2	Капитонов А. А., Фрадков А. Л., Введение в моделирование и управление для робототехнических систем, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/69343.html">http://www.iprbookshop.ru/69343.html</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Лукинов А. П., Проектирование мехатронных и робототехнических устройств, Санкт-Петербург: Лань, 2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/210764">https://e.lanbook.com/book/210764</a>
2	Кулаков Д. Б., Кулаков Б. Б., Роботы и робототехника: лабораторный практикум, Москва: Российский университет дружбы народов, 2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/91065.html">http://www.iprbookshop.ru/91065.html</a>

3	Лебедев С. К., Колганов А. Р., Кинематика и динамика электромехатронных систем в робототехнике, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/192351">https://e.lanbook.com/book/192351</a>
<b><u>Учебно-методическая литература</u></b>		
1	Соболевский А. С., Шарипова Э. Ф., Образовательная робототехника, Челябинск: Челябинский государственный педагогический университет, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/31915.html">http://www.iprbookshop.ru/31915.html</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Образовательные решения для изучения современных технологий и робототехники	<a href="https://trikset.com/">https://trikset.com/</a>
Робототехническая платформа с программируемыми модулями	<a href="https://omegabot.ru/">https://omegabot.ru/</a>
Язык программирования Python	<a href="https://www.python.org/">https://www.python.org/</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Python версия 3.7.6386.10	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
36. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
36. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

<p>36. Межкафедральная лаборатория автомобильно-дорожного факультета г. Санкт-Петербург, Курляндская ул., д.2/5 Секция № 117-К и 118-К Лаборатория мехатроники и робототехники транспортных и технологических машин</p>	<p>Лаборатория мехатроники и робототехники транспортных и технологических машин 1.1) оборудование (117-К): а) 3D принтер Tiertime X5 на металлическом верстаке б) 3D принтер Tiertime UP300 на металлическом верстаке в) трехосевой робот-манипулятор с двухпальцевым схватом OmegaMan mini - 2шт. д) четырехосевой робот OmegaBot с датчиками и модулями - 20шт. г) робот на гусеничной платформе OmegaBot с датчиками и модулями - 10шт. д) набор робототехнический ТРИК «стартовый» -2 шт. е) набор робототехнический ТРИК «учебная пара» - 4 шт. ж) макетные столы для слесарно-сборочных работ по сборке мехатронных и робототехнических образцов з) металлические шкафы и стеллажи для хранения робототехнических комплектов и наборов инструмента для механосборочных работ (МСП) 2.2) оборудование (118-К) а) компьютерный класс моделирования на ПК б) металлические шкафы и стеллаж для хранения</p>
<p>36. Помещения для самостоятельной работы</p>	<p>Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.</p>

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.