



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Наземных транспортно-технологических машин

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«15» февраля 2024 г.

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

Интеллектуальные технологии локальной навигации

направление подготовки/специальность 15.04.06 Мехатроника и робототехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Мехатронные и  
робототехнические системы

Форма обучения очная

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

Цели освоения дисциплины "Интеллектуальные технологии локальной навигации" включают овладение основными методами локальной навигации и программирования алгоритмов управления для мобильных роботов, а также развитие навыков применения полученных знаний в реальных условиях работы с интеллектуальными системами.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с различными типами сенсорных систем, используемых для локальной навигации мобильных роботов;
- изучение методов алгоритмизации и программирования для обработки данных, полученных от сенсоров и навигационных устройств;
- приобретение навыков разработки и реализации алгоритмов управления для автономной навигации мобильных роботов;
- освоение принципов работы с интеллектуальными системами, способными обеспечить эффективную локальную навигацию в различных условиях окружающей среды.

Практическое применение полученных знаний и навыков для решения задач автономной навигации в реальных сценариях работы мобильных роботов.

## 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 организовывать актуальные направления исследований в области мехатронных и робототехнических систем	ПК-1.1 Демонстрирует понимание актуальной нормативной документации, методов, средств и практики планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области профессиональной деятельности	<b>знает</b> актуальную нормативную документацию, методы и практику проведения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области профессиональной деятельности. <b>умеет</b> планировать и организовывать научные исследования, а также проводить опытно-конструкторские работы. <b>владеет</b> методами внедрения результатов научных исследований и разработок в профессиональной сфере.
ПК-1 Способен организовывать актуальные направления исследований в области мехатронных и робототехнических систем	ПК-1.2 Осуществляет обоснование перспектив проведения исследований в соответствующей области знаний	<b>знает</b> методы обоснования перспектив проведения исследований в соответствующей области знаний. <b>умеет</b> анализировать и оценивать потенциальные перспективы проведения исследований. <b>владеет</b> навыками разработки обоснованных стратегий для проведения исследований в соответствующей области.

ПК-1 Способен организовывать актуальные направления исследований в области мехатронных и робототехнических систем	ПК-1.3 Определяет перечень задач исследований в соответствии с новой научной проблематикой в профессиональной области знаний	<p><b>знает</b> процесс определения перечня задач исследований в соответствии с новой научной проблематикой в профессиональной области знаний.</p> <p><b>умеет</b> анализировать современные научные тенденции и выявлять актуальные проблемы в области знаний.</p> <p><b>владеет</b> навыками составления перечня задач исследований, соответствующих новым научным вызовам в профессиональной сфере.</p>
ПК-3 Способен организовывать и выполнять работы по проектированию и конструированию мехатронных и робототехнических систем	ПК-3.1 Собирает и систематизирует информацию об опыте решений научно-технических (ой) задач(и) в сфере профессиональной деятельности	<p><b>знает</b> методы сбора и систематизации информации об опыте решений научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности.</p> <p><b>умеет</b> проводить анализ и оценку полученной информации для выявления особенностей решения задач.</p> <p><b>владеет</b> навыками организации и структурирования собранной информации для последующего использования в профессиональной деятельности.</p>

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.01.01 основной профессиональной образовательной программы 15.04.06 Мехатроника и робототехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Основное знакомство с основами робототехники, включая принципы работы мобильных роботов и их управления.

Понимание основ информатики и программирования, включая знание языков программирования высокого уровня.

Основные представления о теории автоматического управления и системах с искусственным интеллектом.

Знание технологий и методов алгоритмизации, а также умение работать с различными сенсорными системами и навигационными устройствами.

Готовность к самостоятельной работе, анализу и обработке данных, а также к применению полученных знаний для решения задач локальной навигации мобильных роботов.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-------	------------------------	--

1	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-2.5, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, 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, 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-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3, ОПК-12.4, ОПК-13.1, ОПК-13.2, ОПК-13.3, ОПК-14.1, ОПК-14.2, ОПК-14.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
---	--	--

**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
			1
<b>Контактная работа</b>	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Практические занятия (Пр)	32	0	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	0,25		0,25
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	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	89		89
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	180		180
<b>зачетные единицы:</b>	5		5

**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)



7.1.	Экзамен	1								27	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1
------	---------	---	--	--	--	--	--	--	--	----	---

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	1.1 Основные понятия и задачи локальной навигации	Введение в локальную навигацию В рамках этой лекции студенты ознакомятся с основными понятиями и задачами локальной навигации, такими как определение положения объекта в ограниченном пространстве, обзор существующих методов и технологий, применяемых в локальной навигации, и практическими примерами их применения.
2	2.1 Типы сенсоров и их применение в робототехнике:	Сенсорные системы в робототехнике В ходе этой лекции студенты изучат различные типы сенсоров, используемых в робототехнике, и их применение для решения задач локальной навигации. Будут рассмотрены сенсоры для измерения расстояния, обнаружения препятствий, определения положения и ориентации робота, такие как ультразвуковые, инфракрасные, лазерные дальнометры, камеры и гироскопы.
3	3.1 Планирование траектории и избегание препятствий:	Планирование траектории и обход препятствий В ходе этой лекции студенты изучат основные методы планирования траектории и алгоритмы избегания препятствий для локальной навигации роботов. Будут рассмотрены классические методы, такие как метод полей потенциалов, а также современные алгоритмы, основанные на машинном обучении.
4	4.1 Применение методов искусственного интеллекта в локальной навигации:	Роль искусственного интеллекта в навигации роботов На этой лекции студенты узнают о различных методах искусственного интеллекта, применяемых в локальной навигации роботов. Будут рассмотрены алгоритмы машинного обучения, нейронные сети и методы обработки данных, используемые для принятия решений и управления движением роботов.
5	5.1 Примеры реализации локальной навигации на мобильных роботах:	Технологии локальной навигации в современных мобильных роботах На этой лекции студенты изучат примеры успешной реализации локальной навигации в различных типах мобильных роботов. Будут рассмотрены применяемые алгоритмы, сенсоры и методы управления, а также обсуждены проблемы, с которыми сталкиваются разработчики при создании подобных систем.
6	6.1 Методы проектирования и архитектура интеллектуальных навигационных систем:	Проектирование интеллектуальных навигационных систем: подходы и методы На лекции студенты изучат основные методы проектирования и архитектуры интеллектуальных навигационных систем. Будут рассмотрены различные подходы к проектированию, структура таких систем и методы интеграции сенсоров, алгоритмов навигации и управления.

### 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	1.1 Основные понятия и задачи локальной навигации	Анализ методов локальной навигации Студенты проведут обзор и анализ различных методов локальной навигации, изучат их особенности, преимущества и недостатки.

		Задания могут включать чтение научных статей, анализ примеров реализации и дискуссии в группах.
2	2.1 Типы сенсоров и их применение в робототехнике:	Использование сенсоров для локальной навигации Студенты проведут практическую работу по подключению и настройке различных типов сенсоров, а также разработают программу для обработки данных с сенсоров и определения положения и ориентации робота. Задания могут включать в себя работу с аппаратным обеспечением и программирование на соответствующих языках.
3	3.1 Планирование траектории и избегание препятствий:	Разработка алгоритмов планирования траектории Студенты будут разрабатывать и реализовывать алгоритмы планирования траектории с использованием языков программирования и средств моделирования. Они будут работать над созданием программного обеспечения для определения оптимальной траектории движения робота и обхода препятствий.
4	4.1 Применение методов искусственного интеллекта в локальной навигации:	Разработка нейросетевых алгоритмов для навигации роботов Студенты будут заниматься разработкой и обучением нейросетевых моделей для решения задач локальной навигации. Они применят методы глубокого обучения для создания алгоритмов, способных анализировать данные с сенсоров и принимать решения в реальном времени.
5	5.1 Примеры реализации локальной навигации на мобильных роботах:	Создание и тестирование программы локальной навигации на роботоплатформе Студенты будут разрабатывать программу для локальной навигации на базе мобильной робототехнической платформы. Они познакомятся с основными этапами разработки, от сбора данных с сенсоров до реализации алгоритмов управления движением. Затем программа будет протестирована на практике.
6	6.1 Методы проектирования и архитектура интеллектуальных навигационных систем:	Проектирование интеллектуальной навигационной системы на бумаге Студенты будут разрабатывать концептуальный проект интеллектуальной навигационной системы на бумаге. Они определят требования к системе, разработают ее архитектуру, выберут подходящие сенсоры и алгоритмы. Задание поможет им понять основные этапы проектирования системы навигации.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	1.1 Основные понятия и задачи локальной навигации	Подготовка к экзамену по локальной навигации Студенты будут повторять материал, изученный на лекции, и углублять свои знания о понятиях и задачах локальной навигации. Это включает в себя чтение дополнительной литературы, выполнение учебных заданий и самостоятельное изучение ключевых понятий.
2	2.1 Типы сенсоров и их применение в робототехнике:	Исследование сенсоров в робототехнике Студенты будут исследовать конкретные примеры применения сенсоров в различных робототехнических системах, а также изучат актуальные исследования и публикации в этой области. Это включает в себя чтение статей, анализ проектов и составление отчета о результатах исследования.
3	3.1 Планирование траектории и	Анализ алгоритмов планирования траектории Студенты проведут анализ различных алгоритмов планирования

	избегание препятствий:	траектории и их применение в реальных сценариях. Они изучат преимущества и недостатки каждого алгоритма, а также проведут эксперименты для сравнительной оценки их эффективности в различных условиях. Результаты анализа будут представлены в виде отчета.
4	4.1 Применение методов искусственного интеллекта в локальной навигации:	Оценка эффективности алгоритмов искусственного интеллекта Студенты проведут сравнительный анализ эффективности различных методов искусственного интеллекта в локальной навигации. Они сравнят результаты работы нейросетевых моделей с классическими алгоритмами и определят их преимущества и недостатки в различных условиях. Результаты анализа будут представлены в виде отчета.
5	5.1 Примеры реализации локальной навигации на мобильных роботах:	Анализ технологий локальной навигации в мобильных роботах Студенты проведут анализ существующих технологий локальной навигации в мобильных роботах. Они изучат различные реализации, проведут сравнительный анализ и определят сильные и слабые стороны каждой из них. Результаты анализа будут представлены в виде отчета.
6	6.1 Методы проектирования и архитектура интеллектуальных навигационных систем:	Анализ и сравнение методов проектирования навигационных систем Студенты проведут анализ различных методов проектирования навигационных систем, представленных в научной литературе. Они сравнят их эффективность, применимость к конкретным задачам и степень сложности реализации. Результаты анализа будут представлены в виде доклада или презентации.



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

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, 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:

- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовить доклад или сообщение, предусмотренные РПД;
- 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	1.1 Основные понятия и задачи локальной навигации	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1	Устный опрос
2	2.1 Типы сенсоров и их применение в робототехнике:	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1	Устный опрос
3	3.1 Планирование траектории и избегание препятствий:	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1	Устный опрос
4	4.1 Применение методов искусственного интеллекта в локальной навигации:	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1	Устный опрос
5	5.1 Примеры реализации локальной навигации на мобильных роботах:	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1	Устный опрос
6	6.1 Методы проектирования и архитектура интеллектуальных навигационных систем:	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1	Устный опрос
7	Экзамен	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1	

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

Раздел 1: Теоретические вопросы по интеллектуальным технологиям локальной навигации: (для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1(знания и умения)

1. Какие существуют методы локализации и определения положения робота в пространстве?
2. Что такое системы SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) и как они используются для построения карт среды и определения положения робота?
3. Какие методы искусственного интеллекта применяются в локальной навигации?
4. Какие типы сенсоров применяются в робототехнике для локальной навигации и какие задачи они решают?
5. Какие задачи включает в себя планирование траектории и избегание препятствий?

Раздел 2: Практические задания для проверки сформированности навыков в области интеллектуальных технологий локальной навигации:(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1 (практические навыки)

- 1.Создание алгоритма планирования траектории для мобильного робота с избеганием препятствий.
2. Разработка программы для реализации метода SLAM на основе данных с датчиков робота.
3. Проведение эксперимента с использованием различных типов сенсоров для определения положения и ориентации робота в пространстве.
4. Сравнение и анализ эффективности различных методов локализации и навигации на практике.
5. Создание прототипа автономного транспортного средства с применением интеллектуальных технологий локальной навигации.

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

Оценка «отлично» (зачтено)	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) умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин 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; - безусловно 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>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</p> <p>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</p> <p>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;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>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

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Что такое локальная навигация и какова ее роль в области мобильной робототехники?
2. Какие сенсорные системы чаще всего используются на мобильных роботах для локальной навигации? Приведите примеры.
3. Какие методы обработки данных с сенсоров применяются для определения местоположения и ориентации робота в пространстве?
4. Что такое система SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) и как она используется для решения задачи локальной навигации?
5. Какие технологии радионавигации чаще всего применяются в мобильной робототехнике? В чем их основные преимущества и ограничения?
6. Какие методы и алгоритмы используются для планирования траектории движения мобильных роботов внутри помещений?
7. Что такое инерциальная навигация и какие устройства используются для измерения ускорения и угловой скорости робота?
8. Каким образом можно интегрировать данные с различных сенсоров для повышения точности определения местоположения и ориентации робота?
9. Какие техники компьютерного зрения применяются для обнаружения препятствий и навигации мобильных роботов?
10. Какие факторы могут повлиять на точность локальной навигации мобильных роботов и как их можно учесть при разработке системы управления?
11. Как работают сенсоры, используемые для определения расстояния до препятствий, такие как ультразвуковые дальномеры?
12. Какие основные принципы лежат в основе работы системы технического зрения на мобильных роботах?
13. Что такое глобальная навигация и как она отличается от локальной навигации?
14. Какие методы используются для измерения ориентации мобильного робота в пространстве?
15. Какие технологии могут использоваться для построения карты окружающей среды робота?
16. Какие типы алгоритмов используются для поиска оптимального пути в локальной навигации?
17. Как работают системы радионавигации, такие как GPS и ГЛОНАСС?
18. Какие методы могут быть использованы для оценки ошибок в локальной навигации мобильных роботов?
19. Какие техники могут быть использованы для обнаружения и избегания столкновений мобильного робота с препятствиями?
20. Что такое марковские модели и как они применяются в задачах локальной навигации?
21. Какие существуют методы исправления ошибок в измерениях, полученных от сенсоров мобильных роботов?
22. Что такое калибровка сенсоров и какие проблемы она решает в контексте локальной навигации?
23. Какие методы используются для выявления динамических препятствий на пути мобильного робота?
24. Каким образом мобильные роботы могут использовать информацию о структуре помещения для навигации?
25. Какие технологии используются для определения местоположения мобильных роботов внутри зданий, где сигналы GPS недоступны?

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

1. Разработка и программирование алгоритмов: Обучающиеся могут быть попрошены разработать алгоритмы для управления мобильными роботами в различных сценариях, таких как навигация внутри помещений, избегание препятствий и т.д. Эти задания могут включать как теоретические расчеты, так и программирование на практике.
2. Симуляционное моделирование: Обучающиеся могут выполнять задания по моделированию работы мобильных роботов в виртуальной среде, используя специализированное

программное обеспечение для симуляции. Они могут тестировать различные алгоритмы навигации и управления и анализировать их эффективность.

3. Анализ и интерпретация данных: Обучающиеся могут проводить анализ данных, собранных с сенсоров мобильных роботов в различных условиях. Они могут анализировать траектории движения, данные с камер и других сенсоров, чтобы выявить закономерности и сделать выводы о работе роботов.

4. Решение практических задач: Обучающимся могут даваться конкретные задачи для решения с использованием мобильных роботов, такие как поиск определенного объекта в помещении, доставка предметов из одной точки в другую, ориентация в пространстве и т.д.

5. Разработка и презентация проектов: Обучающиеся могут работать в группах над проектами, связанными с различными аспектами мобильной робототехники. Они должны разработать концепцию проекта, создать прототипы, протестировать их и представить результаты перед аудиторией.

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

Курсовая работа (проект) 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. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

В билет включено два теоретических вопроса, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по билету отводится 40 минут.

#### 7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>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.</p>	<p>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>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>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. 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	Абрамов И. В., Абрамов А. И., Никитин Ю. Р., Трефилов С. А., Интеллектуальные мехатронные системы, Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/70764.html">http://www.iprbookshop.ru/70764.html</a>
2	Пономарев С. В., Дивин А. Г., Мозгова Г. В., Мордасов М. М., Савенков А. П., Стенин А. А., Компоненты приводов мехатронных устройств, Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63857.html">http://www.iprbookshop.ru/63857.html</a>
3	Загорюлько Ю. А., Загорюлько Г. Б., Искусственный интеллект. Инженерия знаний, Москва: Издательство Юрайт, 2019	<a href="https://urait.ru/bcode/442134">https://urait.ru/bcode/442134</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Жмудь В. А., Французова Г. А., Востриков А. С., Динамика мехатронных систем, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/45367.html">http://www.iprbookshop.ru/45367.html</a>
2	Сырецкий Г. А., Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления. Ч.2. Нейросетевые системы. Генетический алгоритм, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017	<a href="https://www.iprbookshop.ru/91213.html">https://www.iprbookshop.ru/91213.html</a>
3	Сырецкий Г. А., Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления Ч.1. Фазисистемы, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016	<a href="https://www.iprbookshop.ru/91364.html">https://www.iprbookshop.ru/91364.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
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Тех.Лит.Ру - техническая литература	<a href="http://www.tehlit.ru/">http://www.tehlit.ru/</a>
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	<a href="http://www2.viniti.ru">www2.viniti.ru</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.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)
LibreOffice	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
32. 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	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
01 . Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.

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

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 № 1023).

Программу составил:  
доцент НТТМ, к.т.н. Литвин Роман Андреевич

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Наземных транспортно-технологических машин

30.01.2024, протокол № 10

Заведующий кафедрой Куракина Елена Владимировна

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета  
06.02.2024, протокол № 4.

Председатель УМК к.т.н., доцент А.В. Зазыкин