



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)

Прикладное программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем

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)

Целью освоения дисциплины "Прикладное программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем" является овладение студентами знаниями и навыками в области разработки, интеграции и управления программным обеспечением для мехатронных и робототехнических систем, а также их применения в практических проектах.

Задачи дисциплины включают в себя:

- изучение основных принципов и методов программирования мехатронных и робототехнических систем;
- приобретение практических навыков разработки программного обеспечения для управления роботами и мехатронными устройствами;
- освоение современных инструментов и технологий программирования и интеграции робототехнических систем;
- исследование и анализ применения программного обеспечения в различных областях мехатроники и робототехники;
- практическое применение полученных знаний и навыков в разработке программных решений для конкретных проектов и задач.

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
ОПК-11 Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	ОПК-11.1 Демонстрирует понимание нормативно-технической документации в решении задач проектирования и применения отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем	знает Нормативно-техническую документацию в области проектирования и применения отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем. умеет Анализировать и применять нормативно-техническую документацию для разработки и применения компонентов мехатронных и робототехнических систем. владеет Проектировать и внедрять отдельные устройства и подсистемы мехатронных и робототехнических систем с учетом требований нормативно-технической документации.

<p>ОПК-11 Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем</p>	<p>ОПК-11.2 Подготавливает задание по разработке и (или) применению алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем или по разработке цифровых алгоритмов и программ управления робототехнической системой</p>	<p>знает Принципы разработки и применения алгоритмов и цифровых программных методов расчетов и проектирования для устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем.</p> <p>умеет Подготавливать задания на разработку алгоритмов и программного обеспечения для управления мехатронными и робототехническими системами, а также на применение современных цифровых методов расчетов и проектирования.</p> <p>владеет Составлять и реализовывать задания, ориентированные на создание и применение алгоритмов и программных методов для эффективного функционирования устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем.</p>
<p>ОПК-11 Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем</p>	<p>ОПК-11.3 Осуществляет контроль проведения разработки и (или) применения алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием или разработки цифровых алгоритмов и программ управления робототехнической системой</p>	<p>знает Основные принципы контроля проведения разработки и применения алгоритмов и программного обеспечения для мехатронных и робототехнических систем.</p> <p>умеет Организовывать и осуществлять контроль проведения разработки и применения алгоритмов и программных методов расчетов и проектирования для устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств.</p> <p>владеет Применять средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для контроля и управления процессом разработки и применения алгоритмов и программного обеспечения в соответствии с техническим заданием.</p>

<p>ОПК-11 Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем</p>	<p>ОПК-11.4 Представляет результаты работ для технической экспертизы, выполненные в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</p>	<p>знает Основные требования к представлению результатов работ для технической экспертизы в соответствии с нормативно-технической документацией.</p> <p>умеет Подготавливать и представлять результаты выполненных работ для проведения технической экспертизы в соответствии с требованиями нормативных документов.</p> <p>владеет Осуществлять процесс представления результатов работ с учетом необходимых стандартов и требований экспертизы для обеспечения их приемлемого качества и соответствия.</p>
<p>ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области машиностроения</p>	<p>ОПК-2.1 Демонстрирует понимание принципов функционирования информационных систем в сфере профессиональной деятельности</p>	<p>знает Принципы функционирования информационных систем в сфере профессиональной деятельности.</p> <p>умеет Применять полученные знания для анализа и оптимизации работы информационных систем.</p> <p>владеет Навыками эффективного взаимодействия с информационными системами для достижения поставленных профессиональных целей.</p>
<p>ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области машиностроения</p>	<p>ОПК-2.2 Демонстрирует понимание области применения специализированных информационных технологий и прикладного программного обеспечения</p>	<p>знает Область применения специализированных информационных технологий и прикладного программного обеспечения.</p> <p>умеет Анализировать требования профессиональной деятельности и подбирать соответствующие информационные технологии и программное обеспечение.</p> <p>владеет Применять специализированные информационные технологии и программное обеспечение для решения задач в профессиональной сфере.</p>

<p>ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области машиностроения</p>	<p>ОПК-2.3 Демонстрирует применение специализированного программного обеспечения в соответствии с заданием</p>	<p>знает Функциональные возможности специализированного программного обеспечения.</p> <p>умеет Применять специализированное программное обеспечение для выполнения задач согласно предоставленному заданию.</p> <p>владеет Эффективно использовать специализированное программное обеспечение в различных ситуациях и контекстах профессиональной деятельности.</p>
<p>ОПК-4 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов</p>	<p>ОПК-4.1 Определяет перечень задач для достижения поставленной цели с применением информационных технологий</p>	<p>знает Принципы формирования перечня задач для достижения цели с использованием информационных технологий.</p> <p>умеет Определять и структурировать перечень задач, учитывая поставленные цели и возможности информационных технологий.</p> <p>владеет Гибко адаптировать перечень задач в соответствии с изменяющимися условиями и требованиями профессиональной деятельности.</p>
<p>ОПК-4 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов</p>	<p>ОПК-4.2 Предлагает способ и средство решения задачи профессиональной деятельности с учетом возможностей информационных технологий</p>	<p>знает Принципы разработки способов и средств решения задач профессиональной деятельности с учетом информационных технологий.</p> <p>умеет Предлагать эффективные способы и средства решения задач с использованием информационных технологий, учитывая требования и особенности конкретной ситуации.</p> <p>владеет Применять предлагаемые способы и средства решения задач в реальной профессиональной деятельности, обеспечивая их эффективность и функциональность.</p>

ОПК-4 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов	ОПК-4.3 Составляет алгоритм решения сформулированной задачи	знает Принципы и методы составления алгоритмов для решения задач профессиональной деятельности. умеет Сформулировать алгоритмы решения конкретных задач, учитывая их особенности и требования. владеет Применять составленные алгоритмы на практике для эффективного и систематического решения задач в профессиональной сфере.
ОПК-4 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов	ОПК-4.4 Применяет методы использования информационных технологий и программные средства при решении задач профессиональной деятельности	знает Методы использования информационных технологий и программных средств при решении задач профессиональной деятельности. умеет Применять различные программные инструменты и технологии для эффективного решения профессиональных задач. владеет Самостоятельно выбирать и применять наиболее подходящие программные средства и информационные технологии в конкретных ситуациях профессиональной деятельности.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.07 основной профессиональной образовательной программы 15.04.06 Мехатроника и робототехника и относится к обязательной части учебного плана.

Для успешного освоения дисциплины "Прикладное программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем" необходимо иметь предварительную подготовку в следующих областях:

Основы программирования: знание языков программирования (например, Python, C++, Java) и базовых концепций программирования.

Основы электроники и мехатроники: понимание работы электронных компонентов и систем, а также базовых принципов управления мехатронными устройствами.

Основы робототехники: представление о типах роботов, их структуре и принципах работы.

Основы алгоритмов и структур данных: умение разрабатывать и анализировать алгоритмы, эффективно использовать структуры данных.

Умение работать с компьютером и операционной системой: владение базовыми навыками работы с компьютером и уверенное использование операционной системы.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Нечеткие регуляторы в мехатронных и робототехнических системах	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1

3.1.	Специализированное программное обеспечение для проектирования и моделирования мехатронных систем	1	8		8	8			16	32	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	
4.	4 раздел. Раздел 4. Разработка программного обеспечения для робототехнических систем											
4.1.	Основы разработки программного обеспечения для робототехнических систем	1	4		4	2			12	20	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	
5.	5 раздел. Раздел 5. Интеграция и тестирование программного обеспечения											
5.1.	Интеграция программного обеспечения в мехатронные и робототехнические системы	1	4		4	4			12	20	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	

6.	6 раздел. Раздел 6. Практические приложения программного обеспечения в мехатронике и робототехнике										
6.1.	Примеры реализации программного обеспечения в конкретных мехатронных устройствах	1	4		4				17,7 5	25,75	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК- 11.1, ОПК- 11.2, ОПК- 11.3, ОПК- 11.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
7.	7 раздел. Иная контактная работа										
7.1.	Иная контактная работа	1								1,25	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК- 11.1, ОПК- 11.2, ОПК- 11.3, ОПК- 11.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
8.	8 раздел. Контроль										
8.1.	Экзамен	1								27	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК- 11.1, ОПК- 11.2, ОПК- 11.3, ОПК- 11.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Лекция 1.1: Основные понятия и принципы мехатроники	Введение в мехатронику: основные концепции и принципы
2	Лекция 1.2: Основы робототехники и ее прикладные аспекты	Основы робототехники: принципы и прикладные аспекты
3	Языки программирования для мехатронных и робототехнических систем	Языки программирования в мехатронике
4	Специализированное программное обеспечение для проектирования и моделирования мехатронных систем	Программное обеспечение для моделирования мехатроники
5	Основы разработки программного обеспечения для робототехнических систем	Основы программирования роботов
6	Интеграция программного обеспечения в мехатронные и робототехнические системы	Интеграция программ в робототехнические системы
7	Примеры реализации программного обеспечения в конкретных мехатронных устройствах	Практические примеры в мехатронике

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Лекция 1.1: Основные понятия и принципы мехатроники	Анализ мехатронных систем: компоненты и принципы работы
2	Лекция 1.2: Основы робототехники и ее прикладные аспекты	Программирование роботов: основные алгоритмы и методы
3	Языки программирования	Освоение синтаксиса языков программирования

	для мехатронных и робототехнических систем	
4	Специализированное программное обеспечение для проектирования и моделирования мехатронных систем	Изучение программных средств для моделирования мехатронных систем"
5	Основы разработки программного обеспечения для робототехнических систем	Программирование и управление роботами в различных сценариях
6	Интеграция программного обеспечения в мехатронные и робототехнические системы	Тестирование и отладка программного обеспечения для обеспечения надежной работы систем
7	Примеры реализации программного обеспечения в конкретных мехатронных устройствах	Практические задания по разработке программного обеспечения для робототехнических систем

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Лекция 1.1: Основные понятия и принципы мехатроники	Обзор современных тенденций в мехатронике
2	Лекция 1.2: Основы робототехники и ее прикладные аспекты	Исследование областей применения робототехники
3	Языки программирования для мехатронных и робототехнических систем	Разработка простых программ для мехатронных устройств
4	Специализированное программное обеспечение для проектирования и моделирования мехатронных систем	Разработка модели мехатронной системы"
5	Основы разработки программного обеспечения для робототехнических систем	Разработка программного обеспечения для робототехнической системы

6	Интеграция программного обеспечения в мехатронные и робототехнические системы	Разработка программного обеспечения для интеграции в робототехническую систему
7	Примеры реализации программного обеспечения в конкретных мехатронных устройствах	"Исследование программного обеспечения для мехатронных устройств"

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	Лекция 1.1: Основные понятия и принципы мехатроники	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	Устный опрос; Теоретические вопросы письменно.
2	Лекция 1.2: Основы робототехники и ее прикладные аспекты	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	Устный опрос; Теоретические вопросы письменно.
3	Языки программирования для мехатронных и робототехнических систем	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	Устный опрос; Теоретические вопросы письменно.
4	Специализированное программное обеспечение для проектирования и моделирования мехатронных систем	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	Устный опрос; Теоретические вопросы письменно.
5	Основы разработки программного обеспечения для робототехнических систем	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	Устный опрос; Теоретические вопросы письменно.
6	Интеграция программного обеспечения в мехатронные и робототехнические системы	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	Устный опрос; Теоретические вопросы письменно.
7	Примеры реализации программного обеспечения в конкретных мехатронных устройствах	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2,	Устный опрос; Теоретические вопросы письменно.

		ОПК-2.3	
8	Иная контактная работа	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	
9	Экзамен	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	

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

Вопросы (для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4 (знания и умения):

Какие основные параметры механизма необходимо учитывать при его проектировании?

Что такое момент силы и как он влияет на выбор привода для механизма?

Какие типы передач широко применяются в мехатронике и робототехнике, и какие их преимущества и недостатки?

Как осуществляется выбор подходящего типа двигателя для привода механизма?

Какие факторы следует учитывать при выборе материалов для изготовления деталей механизма?

Какие методы моделирования и анализа применяются при проектировании механизмов и приводов?

Практические задания (для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4 (практические навыки):

Проектирование механизма: студентам предлагается спроектировать механизм для конкретной задачи, учитывая требования к нагрузке, скорости и точности.

Расчет привода: студентам предлагается рассчитать необходимые параметры привода (момент, скорость, мощность) для выбранного механизма.

Создание технического чертежа: студентам предлагается создать технический чертеж для изготовления деталей механизма с учетом стандартов и норм.

Изготовление прототипа: студентам предлагается изготовить прототип механизма с использованием доступных материалов и инструментов.

Тестирование и анализ: студентам предлагается провести тестирование прототипа механизма и проанализировать его работу с целью выявления возможных улучшений.

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

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>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

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Чем отличается локальная навигация от глобальной?
2. Какие типы сенсоров используются для определения положения робота?
3. Что такое алгоритм SLAM и для чего он применяется?
4. Какие методы локализации роботов вы знаете?
5. Что такое планирование траектории в контексте робототехники?
6. Какие методы искусственного интеллекта используются в локальной навигации?
7. Какие языки программирования применяются для программирования мехатронных и робототехнических систем?
8. Какие этапы включает процесс разработки программного обеспечения для робототехнических систем?
9. Что такое машинное обучение и как оно применяется в локальной навигации?
10. Какие примеры применения локальной навигации в промышленности вы можете привести?
11. Какие основные принципы работы у сенсоров расстояния?
12. Какие типы сенсоров используются для определения ориентации робота в пространстве?
13. Что такое геометрическое моделирование среды в контексте локальной навигации?

14. Какие основные этапы включает в себя процесс SLAM?
15. Какие методы локализации роботов основаны на использовании маркеров?
16. Какие принципы работы используются для избегания столкновений в робототехнике?
17. Чем отличается обучение с подкреплением от обучения с учителем в контексте робототехники?
18. Какие инструменты программирования чаще всего используются для разработки робототехнических приложений?
19. Какие типы сенсоров применяются для определения скорости и ускорения робота?
20. Что такое обратная связь и как она используется в системах локальной навигации?
21. Какие методы искусственного интеллекта часто применяются для обучения роботов?
22. Какие примеры использования машинного обучения в робототехнике вы можете привести?
23. Чем отличается открытая платформа от закрытой в контексте разработки робототехнического ПО?
24. Какие методы оптимизации траектории используются для повышения эффективности локальной навигации?
25. Какие принципы работы используются при создании алгоритмов определения положения робота по сигналам спутниковой навигации?

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Разработка простой системы локальной навигации:

Описание: Студентам предлагается разработать простую систему локальной навигации на основе микроконтроллера или одноплатного компьютера. Система должна способна перемещаться по ограниченной области, избегая препятствий и точно определяя свое местоположение.

Критерии оценки: Функциональность системы, точность определения положения, способность избегать препятствий.

Программирование мобильного робота для выполнения задачи:

Описание: Студентам предоставляется мобильный робот с датчиками расстояния и микроконтроллером. Задача студентов - написать программу управления роботом, чтобы он мог перемещаться по заданной траектории, избегая столкновений с препятствиями.

Критерии оценки: Эффективность программы, точность выполнения заданной траектории, способность избегать препятствий.

Создание алгоритма локализации робота в закрытом пространстве:

Описание: Студентам предлагается разработать алгоритм локализации робота в замкнутом пространстве на основе данных с датчиков расстояния и гироскопа. Алгоритм должен позволять роботу определять свое местоположение и ориентацию в пространстве.

Критерии оценки: Точность определения местоположения, устойчивость к помехам, эффективность работы алгоритма.

Тестирование и оптимизация алгоритмов локальной навигации:

Описание: Студентам предоставляются готовые алгоритмы локальной навигации, реализованные на одноплатном компьютере или в симуляторе. Задача студентов - провести тестирование алгоритмов в различных условиях и оптимизировать их для повышения эффективности.

Критерии оценки: Результаты тестирования, улучшение эффективности алгоритмов, качество оптимизации.

Анализ и сравнение различных методов локализации и навигации:

Описание: Студентам предлагается провести анализ различных методов локализации и навигации, применяемых в современных робототехнических системах. Задача - оценить преимущества и недостатки каждого метода и предложить рекомендации по их использованию в конкретных условиях.

Критерии оценки: Глубина анализа, объективность оценки, обоснованность рекомендаций.

Проектирование и разработка программного обеспечения для мобильной робототехники:

Описание: Студентам предлагается разработать программное обеспечение для управления мобильным роботом в реальном времени. Задача - создать удобный интерфейс для управления роботом и реализовать необходимые функции для выполнения различных задач навигации и перемещения.

Критерии оценки: Функциональность программного обеспечения, удобство использования интерфейса, эффективность выполнения задач робота.

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

Тема "Исследование и анализ алгоритмов локализации в робототехнике".

Данная тема предполагает обзор и сравнительный анализ различных алгоритмов локализации, их применимость в различных условиях и областях робототехники, а также их достоинства и недостатки.

Проектирование и разработка программного обеспечения для автономного мобильного робота.

В этой работе студент может заняться проектированием и разработкой программного обеспечения для автономного мобильного робота, включая алгоритмы навигации, локализации и управления.

Применение методов машинного обучения в задачах локальной навигации.

Данная тема предполагает изучение и применение методов машинного обучения для улучшения процессов локализации и навигации роботов в различных средах.

Разработка и анализ системы SLAM для построения карт среды и определения положения робота.

В этой работе студент может заняться разработкой и анализом системы одновременной локализации и построения карт (SLAM) для роботов, исследование ее применимости и эффективности.

Исследование применения локальной навигации в автономных транспортных средствах.

Данная тема предполагает исследование современных методов локальной навигации и их применение в различных автономных транспортных средствах, а также анализ перспектив развития этой области.

Проектирование и разработка мобильного робота для выполнения определенной задачи в определенной среде.

В этой работе студент может заняться проектированием и разработкой мобильного робота для выполнения конкретной задачи в определенной среде, такой как исследование подводных ресурсов или мониторинг окружающей среды.

Анализ применения локальной навигации в промышленных роботах.

Данная тема предполагает изучение применения локальной навигации в промышленных роботах, анализ их эффективности и возможности оптимизации процессов производства.

Исследование и применение датчиков для решения задач локальной навигации.

В этой работе студент может заняться исследованием различных типов датчиков и их применением в задачах локальной навигации, а также сравнением их характеристик и эффективности.

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. Зачет 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»		
	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

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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.
умения	<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
<u>Основная литература</u>		
1	Рязанов С. И., Псигин Ю. В., Веткасов Н. И., Автоматизация производственных процессов в машиностроении (робототехника, робототехнические комплексы), Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2018	http://www.iprbookshop.ru/106083.html
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Баршутина М. Н., Микромехатроника, Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014	http://www.iprbookshop.ru/63870.html
2	Кулаков Д. Б., Кулаков Б. Б., Роботы и робототехника: лабораторный практикум, Москва: Российский университет дружбы народов, 2018	http://www.iprbookshop.ru/91065.html
3	Подураев Ю. В., Мехатроника: основы, методы, применение, Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019	https://www.iprbookshop.ru/86501.html

4	Никифоров С. Н., Прикладное программирование, Санкт-Петербург: Лань, 2022	https://e.lanbook.com/book/184156
5	Малышенко А. М., Вадутов О. С., Сборник тестовых задач по теории автоматического управления, Санкт-Петербург: Лань, 2022	https://e.lanbook.com/book/212312

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	https://www.elibrary.ru/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	www2.viniti.ru
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека Иrbис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Информационно-правовая система Консультант	https://student2.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=home;rnd=0.34403827862102354

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)
PyCharm Community	Свободно распространяемое
КОМПАС-3D Машиностроение и строительства	Договор № АСЗ-23-00025 от 30.01.2023 г. Лицензия бессрочная

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
01 . Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.

<p>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</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>
---	--

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