Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента образовательной политики
Дата подписания: 18.09.2025 18:24:39
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДЕНО
Декан факультета
Информационных технологий
_____ / Д.Г. Демидов /
«_27_» ____февраля_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы технологий мобильной робототехники

Направление подготовки
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки (образовательная программа)
«Интеллектуальные беспилотные системы»

Год начала обучения:
2025

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва – 2025

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана Московского политехнического университета по направлению (специальности) 09.03.01 Информатики и вычислительная техника, по профилю подготовки Интеллектуальные беспилотные системы

Составитель рабочей программы:

старший преподаватель кафедры «СМАРТ технологии»		Е.А. Логунова
(должность, ученое звание, степень)	(подпись)	(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

СМАРТ технологии
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент		Е.В. Петрунина
	(подпись)	(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой «СМАРТ технологии», к.т.н., доцент		Е.В. Петрунина
	(подпись)	(Ф.И.О.)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Структура и содержание дисциплины
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)
3.1.1 Очная форма обучения
3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)
3.2.1 Очная форма обучения
3.3 Содержание дисциплины
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение
4.1 Основная литература
4.2 Дополнительная литература
4.3 Электронные образовательные ресурсы
4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение
4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
5 Материально-техническое обеспечение
6 Методические рекомендации
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
6.3 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
7 Фонд оценочных средств
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
7.3 Оценочные средства
7.3.1 Текущий контроль на лабораторных занятиях
7.3.2 Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет)

1 **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 Способен разрабатывать и отлаживать программный код	**ИПК-1.1** Знает: методологию и технологии проектирования информационных систем; проектирование обеспечивающих подсистем; приемы программирования приложений. **ИПК-1.2.** Умеет: создавать, модифицировать и сопровождать информационные системы для решения задач бизнес-процессов и организационного управления; проводить сравнительный анализ и выбор технологий для решения прикладных задач и создания информационных систем; разрабатывать интеллектуальные системы управления, способные автоматизировать конкретные бизнес-процессы для заданной организации. **ИПК-1.3.** Владеет: методами создания и сопровождения информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления; методологией и технологией проектирования информационных систем, проектирования обеспечивающих подсистем; навыками работы с инструментами программирования и моделирования программно-аппаратных комплексов.
ПК-3 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	**ИПК-3.1. Знает** возможности существующей программно-технической архитектуры; возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы формализации задач; методы и средства проектирования программного обеспечения; методы и средства проектирования программных интерфейсов; методы и средства проектирования баз данных; принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения; типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения; методы и средства проектирования программного обеспечения и баз данных; методы и средства проектирования программных интерфейсов. **ИПК-3.2.** Умеет проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения; применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами. **ИПК-3.3. Владеет** современным инструментарием и средами разработки программного кода; современным инструментарием и средами проектирования программного кода, методами тестирования ПО.

ПК-5 Способен разрабатывать и применять системы на базе искусственного интеллекта	**ИПК-5.1. Знает:** методы описания алгоритмов, основные методы использования систем искусственного интелллекта, искусственных нейронных сетей и беспилотных технологий; технологии разработки приложений с использованием языков программирования C, C++, C#, Python и библиотек поддержки применения искусственных нейронных сетей и технологий технического зрения. Приемы программирования и способы интеграции различных модулей. **ИПК-5.2. Умеет:** разрабатывать алгоритмы для конкретных задач, учитывая особенности применения систем искуссвенного интеллекта; проводить работы по интеграции программных реализация искуссвенных нейронных сетей, интегрировать системы управления на основе технологий беспилотного транспорта. **ИПК-5.3. Владеет:** навыками разработки средств обработки данных и принятия решений на основе технологий искусственного интеллекта; навыками работы с обучающими наборами данных и симуляторами; способностью проводить интеграцию программных модулей в системы беспилотного двжиения, навыками тестирования разработанных систем управления.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы технологий мобильной робототехники» относится к дисциплинам базовой части (Блока 1) основной образовательной программы бакалавриата; изучается во 3 семестре. Дисциплина базируется на следующих знаниях и навыках, приобретенных при освоении дисциплин:

- Программирование и основы алгоритмизации;
- Разработка электронных устройств и схемотехника;
- Основы программирования микропроцессорных систем управления;
- Программирование и основы алгоритмизации систем управления;
- Алгоритмы и структуры данных в робототехнике;
- Программирование и алгоритмизация на языках высокого уровня;
- Проектирование алгоритмов систем управления.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			4
1	Аудиторные занятия	72	72
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	54	54
2	Самостоятельная работа	72	72
	В том числе:		
2.1	Подготовка к практическим занятиям	36	36
2.2	Изучение дополнительного теоретического материала	36	36
	Дифференцированный зачет		

	Итого:	144/4	144/4	

3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Лекция 1: «Введение в основы робототехники»		2				8
2	Лекция 2: «Устройство роботов»		2				8
3	Лекция 3: «Знакомство с конструктором LEGO NXT»		2				8
4	Лекция 4: «Модели роботов»		2				8
5	Лекция 5: «Программирование в RobotC»		2				8
6	Лекция 6: «Алгоритмы управления»		2				8
7	Лекция 7: «Лекция 7: «Приводы роботов»		2				8
8	Лекция 8: «Динамика роботов»		2				8
9	Лекция 9: «Применение роботов»		2				8
10	Лабораторная работа №1: «Реализация алгоритма мухи в RVW».				2		
11	Лабораторная работа №2: «Отработка циклических алгоритмов движения по датчику освещенности в RVW»				2		
12	Лабораторная работа №3: «Отработка алгоритмов точного движения робота в RVW»				2		
13	Лабораторная работа №4: «Управление без обратной связи в RVW»				2		
14	Лабораторная работа №5: «Управление с обратной связью в RVW»				2		
15	Лабораторная работа №6: «Соревнование: Кегельринг».				4		
16	Лабораторная работа №7: «Соревнование: Роботлон».				4		
17	Лабораторная работа №8: «Сложеные алгоритмы движения: лабаиринт №1 в RVW»				4		
18	Лабораторная работа №9: «Сложеные алгоритмы движения: лабаиринт №2 в RVW»				4		
19	Лабораторная работа №10: «Сложеные алгоритмы движения: лабаиринт №3 в RVW»				4		
20	Лабораторная работа №11: «Сложеные алгоритмы движения: лабаиринт №4 в RVW»				4		
21	Лабораторная работа №12: «Сложеные				4		

	алгоритмы движения: лабаиринт №5 в RVW»						
22	Лабораторная работа №13: «Соревнование: РобоСумо»				4		
23	Лабораторная работа №14: «Соревнование: Робо драг рейс»				4		
24	Лабораторная работа №15: «Соревнование: реальный лабиринт»				4		
25	Лабораторная работа №16: «Соревнование: Робофутбол»				4		
Итого			18		54		72

3.3 Содержание дисциплины

Лекция 1: «Введение в основы робототехники»

История развития робототехники. Развитие отечественной робототехники.

Лекция 2: «Устройство роботов»

Состав, параметры и классификация роботов. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов. Системы передвижения мобильных роботов. Сенсорные системы. Устройства управления роботов. Особенности устройства других средств робототехники.

Лекция 3: «Знакомство с конструктором LEGO NXT»

Основной состав набора: электроника, детали для конструирования, программное обеспечение (зарубежные и отечественные разработки). Конструирование (способы крепления деталей, Механическая передача (передаточное отношение, волчок, редуктор).

Лекция 4: «Модели роботов»

Тележки: одномоторная тележка, полноприводная тележка, тележка с автономным управлением, тележка с изменением передаточного отношения, робот-тягач. Шагающие роботы: четвероногий пешеход, универсальный ходок для NXT 2.0). Маятник Капицы. Двухмоторная тележка: трехточечная схема, простейшая тележка, компактная тележка, полный привод. Программирование без компьютера.

Лекция 5: «Программирование в RobotC»

Структура программы. Управление моторами: состояние моторов, встроенный датчик оборотов, синхронизация моторов, режим импульсной модуляции, зеркальное направление. Датчики: настройка моторов и датчиков, тип датчика. Задержки и таймеры. Параллельные задачи: управление задачами, работа с датчиком в параллельных задачах, параллельное управление моторами, графика на экране NXT, массивы, операции с файлами.

Лекция 6: «Алгоритмы управления»

Релейный регулятор: управление мотором, движение с одним датчиком освещенности, движение с двумя датчиками освещенности. Пропорциональный регулятор: описание, управление мотором синхронизация моторов, взятие азимута, следование за инфракрасным мячом, движение по линии, движение по линии с двумя датчиками, движение вдоль стенки. Пропорционально-дифференциальный регулятор: ПИД-регулятор, движение вдоль стенки на ПД-регуляторе, движение по линии. Кубическая составляющая. Плавающий коэффициент. Элементы теории автоматического управления.

Лекция 7: «Приводы роботов»

Классификация приводов. Пневматические приводы. Гидравлические приводы. Электрические приводы. Комбинированные приводы. Рекуперация энергии в приводах. Искусственные мышцы.

Лекция 8: «Динамика роботов»

Основные принципы организации движения роботов. Математические модели роботов. Особенности динамики и способы динамической коррекции систем управления роботов. Компьютерное моделирование робототехнических систем.

Лекция 9: «Применение роботов»

Применение средств робототехники в промышленности: гибкие производственные системы. Применение промышленных роботов на основных технологических операциях: сборочные и сварочные робототехнические комплексы, робототехнические комплексы для нанесения покрытий. Экстремальная робототехника: экстремальная робототехника в промышленности, космическая робототехника, подводные роботы, военная робототехника. Социально-экономическая эффективность применения средств робототехники. Техника безопасности в робототехнике. Робототехника завтра.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Лабораторная работа №1: «Реализация алгоритма мухи в RVW».

Лабораторная работа №2: «Отработка циклических алгоритмов движения по датчику освещенности в RVW»

Лабораторная работа №3: «Отработка алгоритмов точного движения робота в RVW»

Лабораторная работа №4: «Управление без обратной связи в RVW»

Лабораторная работа №5: «Управление с обратной связью в RVW»

Лабораторная работа №6: «Соревнование: Кегельринг».

Лабораторная работа №7: «Соревнование: Роботлон».

Лабораторная работа №8: «Сложные алгоритмы движения: лабиринт №1 в RVW»

Лабораторная работа №9: «Сложные алгоритмы движения: лабиринт №2 в RVW»

Лабораторная работа №10: «Сложные алгоритмы движения: лабиринт №3 в RVW»

Лабораторная работа №11: «Сложные алгоритмы движения: лабиринт №4 в RVW»

Лабораторная работа №12: «Сложные алгоритмы движения: лабиринт №5 в RVW»

Лабораторная работа №13: «Соревнование: РобоСумо»

Лабораторная работа №14: «Соревнование: Робо драг рейс»

Лабораторная работа №15: «Соревнование: реальный лабиринт»

Лабораторная работа №16: «Соревнование: Робофутбол»

3.5 Тематика самостоятельной работы

Тема 1: «Устройство коллекторного электродвигателя»

Тема 2: «Устройство бесколлекторного электродвигателя»

Тема 3: «Устройство сервопривода»

Тема 4: «Основы управления колёсным / гусеничным шасси»

Тема 5: «Основы управления манипулятором с одним сервоприводом (X,Z)»

Тема 6: «Основы управления манипулятором с двумя сервоприводами (X,Z)»

Тема 7: «Основы управления манипулятором с тремя сервоприводами (X,Y,Z)»

Тема 8: «Роль логики программирования в искусственном интеллекте».

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2013. 319 с.
2. Юревич Евгений Иванович, Основы робототехники, 4 изд. БХВ-Петербург, 2018 - 304 с.
3. Alexander Kirillov, RobotC primer, version 1.4, September 2014. URL: http://islandbots.org/

4.2 Дополнительная литература

1. Ананьевский М. С., Болтунов Г. И., Зайцев Ю. Е., Матвеев А. С., Фрадков А. Л., Шиегин В. В. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике. Под ред. Фрадкова А. Л., Ананьевского М. С. СПб.: Наука, 2016.
2. Boogaarts M., Torok R., Daudelin J., et al. The LEGO Mindstorms NXT Idea Book. San Francisco: No Starch Press, 2007.
3. Isogawa Y. LEGO Technic Tora no Maki, Version 1.00 Isogawa Studio, Inc., 2007, //Электронный ресурс [http://www.isogawastudio.co.jp/legostudio/toranomaki/en/].
4. Constructopedia NXT Kit 9797, Beta Version 2.1, Center for Engineering Educational Outreach, Tufts University, 2008, //Электронный ресурс [http://www.legoengineering.com/library/doc_download/150-nxtconstructopedia-beta-21.html].
5. Kelly J. F. Lego Mindstorms NXT. The Mayan adventure. Apress, 2006.
6. Wang E. Engineering with LEGO Bricks and ROBOLAB. Third edition. College House Enterprises, LLC, 2007.
7. Perdue D. J. The Unofficial LEGO MINDSTORMS NXT Inventor's Guide. San Francisco: No Starch Press, 2007.
8. Белиовская Л.Г., Белиовский А.Е. Программируем микрокомпьютер NXT в LabVIEW. М: ДМК Пресс, 2010.
9. Азимов А. Я, робот. Серия: Библиотека приключений. М: Эксмо, 2002.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

1. «Основы технологий мобильной робототехники»
   https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=2099

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. ROBOTC for LEGO MINDSTORMS https://www.robotc.net/
2. Robot Virtual Worlds for LEGO MINDSTORMS https://www.robotc.net/

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
5. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерные классы с оснащением: столы, стулья, аудиторная доска, использование переносного мультимедийного комплекса (переносной проектор, персональный ноутбук).
2. Персональные компьютеры, мониторы, мышки, клавиатуры. Рабочее место преподавателя: стол, стул.
3. Аудитория для самостоятельной работы.
4. Библиотека, читальный зал.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.
2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.
3. При организации и проведения экзаменов в практико-ориентированной форме следует использовать утвержденные кафедрой Методические рекомендации.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме дифференцированного зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы технологии сервисной робототехники» и посетившие более 50% занятий.

6.3 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья: - создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и ассимиляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут; - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления, обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Для обеспечения подготовки людей в формате очной аудиторной работы с ограниченными возможностями движения выбираются аудитории с доступностью в рамках требований по организации безбарьерной среды движения.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

ПК-1 Способен разрабатывать и отлаживать программный код				
Показатель	Критерии оценивания			
	1	2	3	4
ИПК-1.1 Знает: методологию и технологии проектирования информационных систем; проектирование обеспечивающих подсистем; приемы программирования приложений.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методологии и технологиям проектирования информационных систем; проектирования обеспечивающих подсистем и приемам программирования приложений.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методологии и технологиям проектирования информационных систем; проектирования обеспечивающих подсистем и приемам программирования приложений.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методологии и технологиям проектирования информационных систем; проектирования обеспечивающих подсистем и приемам программирования приложений.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методологии и технологиям проектирования информационных систем; проектирования обеспечивающих подсистем и приемам программирования приложений.
ИПК-1.2. Умеет: создавать, модифицировать и сопровождать информационные системы для решения задач бизнес-процессов и организационного управления; проводить сравнительный анализ и выбор технологий для решения прикладных задач и создания	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: создавать, модифицировать и сопровождать информационные системы для решения задач бизнес-процессов и организационного управления; проводить сравнительный анализ и выбор технологий для	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: создавать, модифицировать и сопровождать информационные системы для решения задач бизнес-процессов и организационного управления; проводить сравнительный анализ и выбор	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: создавать, модифицировать и сопровождать информационные системы для решения задач бизнес-процессов и организационного управления; проводить сравнительный анализ и выбор технологий для	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: создавать, модифицировать и сопровождать информационные системы для решения задач бизнес-процессов и организационного управления; проводить сравнительный анализ и выбор

информационных систем; разрабатывать интеллектуальные системы управления, способные автоматизировать конкретные бизнес-процессы для заданной организации.	решения прикладных задач и создания информационных систем; разрабатывать интеллектуальные системы управления, способные автоматизировать конкретные бизнес-процессы для заданной организации.	технологий для решения прикладных задач и создания информационных систем; разрабатывать интеллектуальные системы управления, способные автоматизировать конкретные бизнес-процессы для заданной организации.	решения прикладных задач и создания информационных систем; разрабатывать интеллектуальные системы управления, способные автоматизировать конкретные бизнес-процессы для заданной организации.	технологий для решения прикладных задач и создания информационных систем; разрабатывать интеллектуальные системы управления, способные автоматизировать конкретные бизнес-процессы для заданной организации.
ИПК-1.3. Владеет: методами создания и сопровождения информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления; методологией и технологией проектирования информационных систем, проектирования обеспечивающих подсистем; навыками работы с инструментами программирования и моделирования программно-аппаратных комплексов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: методами создания и сопровождения информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления; методологией и технологией проектирования информационных систем, проектирования обеспечивающих подсистем; навыками работы с инструментами программирования и моделирования программно-аппаратных комплексов.	Обучающийся демонстрирует неполное владение: методами создания и сопровождения информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления; методологией и технологией проектирования информационных систем, проектирования обеспечивающих подсистем; навыками работы с инструментами программирования и моделирования программно-аппаратных комплексов.	Обучающийся частично владеет: методами создания и сопровождения информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления; методологией и технологией проектирования информационных систем, проектирования обеспечивающих подсистем; навыками работы с инструментами программирования и моделирования программно-аппаратных комплексов.	Обучающийся в полном объеме владеет: методами создания и сопровождения информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления; методологией и технологией проектирования информационных систем, проектирования обеспечивающих подсистем; навыками работы с инструментами программирования и моделирования программно-аппаратных комплексов.
ПК-3 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение				
ИПК-3.1. Знает возможности существующей программно-технической архитектуры; возможности современных и перспективных средств разработки программных	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: возможностей существующей программно-технической архитектуры;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: возможностей существующей программно-технической архитектуры; возможностей	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: возможностей существующей программно-технической архитектуры; возможностей	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: возможностей существующей программно-технической архитектуры; возможностей

продуктов, технических средств; методологии разработки программного обеспечения и технологии программировани я; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы формализации задач; методы и средства проектирования программного обеспечения; методы и средства проектирования программных интерфейсов; методы и средства проектирования баз данных; принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения; типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения; методы и средства проектирования программного обеспечения и баз данных; методы и средства проектирования программных интерфейсов.	возможностей современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; методологии разработки программного обеспечения и технологии программировани я; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; языки формализации функциональных спецификаций; методов и приемов формализации задач; методов и средств проектирования программного обеспечения; методов и средств проектирования программных интерфейсов; методов и средств проектирования баз данных; принципов построения архитектуры программного обеспечения и видов архитектуры программного обеспечения; типовых решений, библиотек программных модулей, шаблонов, классов объектов, используемые при разработке программного обеспечения; методов и средств проектирования	современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; методологии разработки программного обеспечения и технологии программировани я; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; языки формализации функциональных спецификаций; методов и приемов формализации задач; методов и средств проектирования программного обеспечения; методов и средств проектирования программных интерфейсов; методов и средств проектирования баз данных; принципов построения архитектуры программного обеспечения и видов архитектуры программного обеспечения; типовых решений, библиотек программных модулей, шаблонов, классов объектов, используемые при разработке программного обеспечения; методов и средств проектирования	современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; методологии разработки программного обеспечения и технологии программировани я; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; языки формализации функциональных спецификаций; методов и приемов формализации задач; методов и средств проектирования программного обеспечения; методов и средств проектирования программных интерфейсов; методов и средств проектирования баз данных; принципов построения архитектуры программного обеспечения и видов архитектуры программного обеспечения; типовых решений, библиотек программных модулей, шаблонов, классов объектов, используемые при разработке программного обеспечения; методов и средств проектирования	современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; методологии разработки программного обеспечения и технологии программировани я; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; языки формализации функциональных спецификаций; методов и приемов формализации задач; методов и средств проектирования программного обеспечения; методов и средств проектирования программных интерфейсов; методов и средств проектирования баз данных; принципов построения архитектуры программного обеспечения и видов архитектуры программного обеспечения; типовых решений, библиотек программных модулей, шаблонов, классов объектов, используемые при разработке программного обеспечения; методов и средств проектирования

	программного обеспечения и баз данных; методов и средств проектирования программных интерфейсов.	программного обеспечения и баз данных; методов и средств проектирования программных интерфейсов.	программного обеспечения и баз данных; методов и средств проектирования программных интерфейсов.	программного обеспечения и баз данных; методов и средств проектирования программных интерфейсов.
ИПК-3.2. Умеет проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения; применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов; осуществлять	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения; применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения; применять методы и средства проектирования программного обеспечения,	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения; применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить анализ исполнения требований; вырабатывать варианты реализации требований; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения; применять методы и средства проектирования программного обеспечения,

коммуникации с заинтересованным и сторонами.	программных интерфейсов; осуществлять коммуникации с заинтересованным и сторонами.	структур данных, баз данных, программных интерфейсов; осуществлять коммуникации с заинтересованным и сторонами.	программных интерфейсов; осуществлять коммуникации с заинтересованным и сторонами.	структур данных, баз данных, программных интерфейсов; осуществлять коммуникации с заинтересованным и сторонами.
ИПК-3.3. Владеет современным инструментарием и средами разработки программного кода; современным инструментарием и средами проектирования программного кода, методами тестирования ПО.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: современным инструментарием и средами разработки программного кода; современным инструментарием и средами проектирования программного кода, методами тестирования ПО.	Обучающийся демонстрирует неполное владение: современным инструментарием и средами разработки программного кода; современным инструментарием и средами проектирования программного кода, методами тестирования ПО.	Обучающийся частично владеет: современным инструментарием и средами разработки программного кода; современным инструментарием и средами проектирования программного кода, методами тестирования ПО.	Обучающийся в полном объеме владеет: современным инструментарием и средами разработки программного кода; современным инструментарием и средами проектирования программного кода, методами тестирования ПО.
ПК-5 Способен разрабатывать и применять системы на базе искусственного интеллекта				
ИПК-5.1. Знает: методы описания алгоритмов, основные методы использования систем искусственного интеллекта, искусственных нейронных сетей и беспилотных технологий; технологии разработки приложений с использованием языков программирования C, C++, C#, Python и библиотек поддержки применения искусственных нейронных сетей и технологий технического зрения. Приемы программирования и способы интеграции	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов описания алгоритмов, основных методов использования систем искусственного интеллекта, искусственных нейронных сетей и беспилотных технологий; технологий разработки приложений с использованием языков программирования C, C++, C#, Python и библиотек поддержки применения искусственных нейронных сетей и технологий	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов описания алгоритмов, основных методов использования систем искусственного интеллекта, искусственных нейронных сетей и беспилотных технологий; технологий разработки приложений с использованием языков программирования C, C++, C#, Python и библиотек поддержки применения искусственных нейронных сетей и технологий технического	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методов описания алгоритмов, основных методов использования систем искусственного интеллекта, искусственных нейронных сетей и беспилотных технологий; технологий разработки приложений с использованием языков программирования C, C++, C#, Python и библиотек поддержки применения искусственных нейронных сетей и технологий технического	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методов описания алгоритмов, основных методов использования систем искусственного интеллекта, искусственных нейронных сетей и беспилотных технологий; технологий разработки приложений с использованием языков программирования C, C++, C#, Python и библиотек поддержки применения искусственных нейронных сетей и технологий технического

различных модулей.	технического зрения, а также приемов программирования и способов интеграции различных модулей.	зрения, а также приемов программирования и способов интеграции различных модулей.	зрения, а также приемов программирования и способов интеграции различных модулей.	зрения, а также приемов программирования и способов интеграции различных модулей.
ИПК-5.2. Умеет: разрабатывать алгоритмы для конкретных задач, учитывая особенности применения систем искусственного интеллекта; проводить работы по интеграции программных реализация искусственных нейронных сетей, интегрировать системы управления на основе технологий беспилотного транспорта.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: разрабатывать алгоритмы для конкретных задач, учитывая особенности применения систем искусственного интеллекта; проводить работы по интеграции программных реализация искусственных нейронных сетей, интегрировать системы управления на основе технологий беспилотного транспорта.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разрабатывать алгоритмы для конкретных задач, учитывая особенности применения систем искусственного интеллекта; проводить работы по интеграции программных реализация искусственных нейронных сетей, интегрировать системы управления на основе технологий беспилотного транспорта.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: разрабатывать алгоритмы для конкретных задач, учитывая особенности применения систем искусственного интеллекта; проводить работы по интеграции программных реализация искусственных нейронных сетей, интегрировать системы управления на основе технологий беспилотного транспорта.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разрабатывать алгоритмы для конкретных задач, учитывая особенности применения систем искусственного интеллекта; проводить работы по интеграции программных реализация искусственных нейронных сетей, интегрировать системы управления на основе технологий беспилотного транспорта.
ИПК-5.3. Владеет: навыками разработки средств обработки данных и принятия решений на основе технологий искусственного интеллекта; навыками работы с обучающими наборами данных и симуляторами; способностью проводить интеграцию программных модулей в системы беспилотного двжиения,	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: навыками разработки средств обработки данных и принятия решений на основе технологий искусственного интеллекта; навыками работы с обучающими наборами данных и симуляторами; способностью проводить интеграцию программных модулей в системы	Обучающийся демонстрирует неполное владение: навыками разработки средств обработки данных и принятия решений на основе технологий искусственного интеллекта; навыками работы с обучающими наборами данных и симуляторами; способностью проводить интеграцию программных модулей в системы	Обучающийся частично владеет: навыками разработки средств обработки данных и принятия решений на основе технологий искусственного интеллекта; навыками работы с обучающими наборами данных и симуляторами; способностью проводить интеграцию программных модулей в системы беспилотного двжиения,	Обучающийся в полном объеме владеет: навыками разработки средств обработки данных и принятия решений на основе технологий искусственного интеллекта; навыками работы с обучающими наборами данных и симуляторами; способностью проводить интеграцию программных модулей в системы беспилотного двжиения,

навыками тестирования разработанных систем управления.	беспилотного двжиения, навыками тестирования разработанных систем управления.	беспилотного двжиения, навыками тестирования разработанных систем управления.	навыками тестирования разработанных систем управления.	навыками тестирования разработанных систем управления.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценки ответа на дифференцированном зачете

«отлично»: обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«хорошо»: обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«удовлетворительно»: обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«не удовлетворительно»: обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях

«5» (отлично): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

«4» (хорошо): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

«3» (удовлетворительно): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Критерии оценки тестирования

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных студентом на вопросы теста. Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 75% до 84% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 60% до 74% правильных ответов;

− от 0 до 59% правильных ответов – «неудовлетворительно»

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль на лабораторных занятиях

Пример Контрольной работы:

Контрольная работа: «Линейный алгоритм»

Задача №1

Исходное состояние:

Робот находится в центре окружности диаметром не менее 40 см. С помощью коротких отрезков окружность разделена на восемь равных частей (см. рис.).

Задание:

Ответить на вопрос – на сколько градусов должен провернуться вал левого двигателя, чтобы робот повернулся вправо на угол в:

а) 45 градусов б) 90 градусов в) 180 градусов?

Провести экспериментальную проверку, написав программы поворота робота на указанные углы. Запустите программы несколько раз, какова погрешность движения робота? Насколько отличаются углы поворота робота при выполнении одной и той же программы?

Заполните таблицу:

Угол поворота корпуса робота	Угол поворота левого колеса робота
45^0	
90^0	
180^0	
1^0	

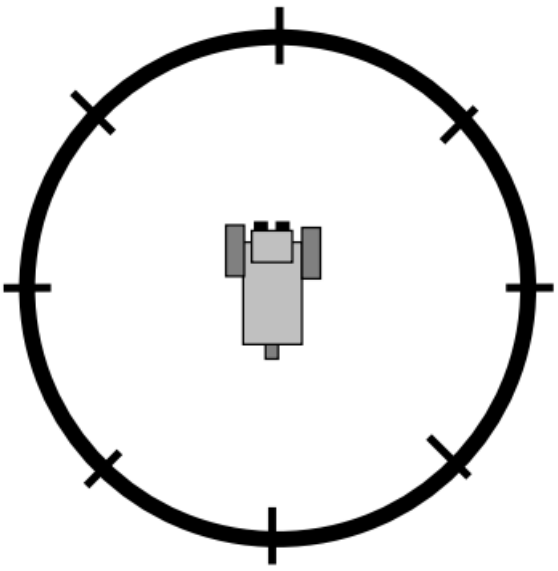
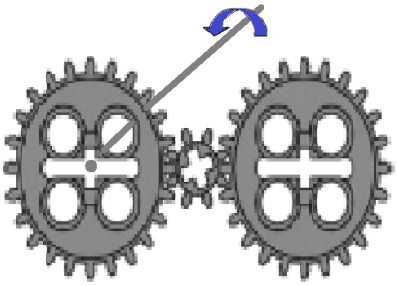


Рисунок 1 – Окружение робота

7.3.2 Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет)

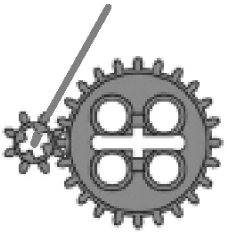
Пример теста:

1. Как называются эти зубчатые колеса?



a. ведущее, промежуточное, ведомое
b. большое, маленькое, большое
c. первое, второе, третье

2. Какая зубчатая передача изображена на рисунке?



a. повышающая
b. понижающая
c. прямая

3. Как называется ременная передача?



a. повышающая
b. прямая
c. перекрестная
d. понижающая

4. Каковы части цикла while?

a. Команда ‘while’ и текст основного кода, который зацикливается
b. Команда ’while' и условие для управления тем, когда цикл должен быть остановлен
c. Команда ‘while’, условие для управления тем, когда цикл должен завершиться, и тело кода, который зацикливается
d. Команда ‘while’, условие для управления тем, когда цикл должен быть остановлен, и ее квадратные скобки.

5. Цикл while постоянно проверяет свое состояние.
a. Правда. Он продолжает проверять свое состояние во время выполнения кода, заключенного в фигурные скобки.
b. Ложный. Он проверяет свое состояние перед запуском кода, заключенного в фигурные скобки, а затем проверяет его снова после каждого запуска кода, заключенного в фигурные скобки.

Пример заданий рубежного контроля

1. Постановки задач управления движением мобильных роботов: движение по заданной кривой,

по заданной траектории, перемещения в заданное положения. Опишите алгоритм блок-схемой. Приведите примеры программного кода.

2. Виды механической передачи. Зубчатая передача. Передаточное отношение.

3. Колесо, ось. Центр тяжести. Определение центра тяжести робота. Измерение пройденного расстояния колесом.

4. Основные кинематические и силовые отношения в передачах: постоянная угловая скорость, частота вращения, линейная скорость, передаваемый момент. Определения и формулы.

5. Повышающая зубчатая механическая передача. Устройство (ведущее и ведомое звенья) - рисунок. Параметры передачи: мощностью P, кВт; быстроходность (угловая скорость, ω, рад/с, частота вращения n, об/мин), передаточное отношение. Расчет передаточного числа. КПД механической передачи. Принцип действия. Примеры использования.

6. Понижающая зубчатая механическая передача. Устройство (ведущее и ведомое звенья) - рисунок. Параметры передачи: мощностью P, кВт; быстроходность (угловая скорость, ω, рад/с, частота вращения n, об/мин), передаточное отношение. Расчет передаточного числа. КПД механической передачи. Принцип действия. Примеры использования.

7. Нейтральная зубчатая механическая передача. Устройство (ведущее и ведомое звенья) - рисунок. Параметры передачи: мощностью P, кВт; быстроходность (угловая скорость, ω, рад/с, частота вращения n, об/мин), передаточное отношение. Расчет передаточного числа. КПД механической передачи. Принцип действия. Примеры использования.

8. Редуктор Lego. Осевой редуктор с заданным передаточным отношением. Рисунок, формулы.

9. Работа с моторами Lego. Устройство мотора Lego. Команды для работы с моторами в Robot C. Примеры программ.

10. Релейный регулятор. Математическое описание. Алгоритм. Пример программирования на Robot C .

11. Пропорциональный регулятор. Математическое описание. Алгоритм. Пример программирования на Robot C .

12. Синхронное управление двигателями. Принципы, алгоритмы, блок-схемы. Примеры функций из Robot C и их использование.

13. Следование по линии. Алгоритмы с 1 и 2 датчиками. Алгоритмы езды по сплошной, прерывистой и пересекающей основную (перпендикулярно) линиям. Блок-схемы алгоритмов. Примеры программирования.

14. ПИД-регулятор. Математическое описание. Алгоритм. Пример программирования на Robot C .

15. Работа с датчиками: гироскопический датчик. Внутреннее устройство, принцип работы, программирование.