

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям


О.Н.Здрок
«04» _____ 2020 г.

Регистрационный № УД- 9140 / уч.

МОБИЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 03 04 Информатика

2020 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 03 04-2013 и учебных планов УВО № G31-169/уч. от 30.05.2013 г.; УВО № G31и-192/уч. от 30.05.2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Францкевич Александр Александрович – старший преподаватель кафедры компьютерных технологий и систем факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета;

Козловская Инесса Станиславовна – доцент кафедры компьютерных технологий и систем факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Баровик Дмитрий Валентинович - заместитель начальника управления автоматизации банковских операций ОАО «Центр банковских технологий», кандидат физико-математических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой компьютерных технологий и систем Белорусского государственного университета
(протокол № 14 от 4 апреля 2020 г.);

Методической комиссией факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета
(протокол № 5 от 16 мая 2020 г.).

Заведующий кафедрой



В. В. Казаченок

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Учебная дисциплина «Мобильная робототехника» знакомит студентов с прикладными задачами мобильной робототехники для их дальнейшего использования в задачах на движение. При этом рассматривается пропорциональный, интегральный и дифференциальный регулятор для движения мобильного робота по траектории. Проводится экспериментальное исследование возможностей использования мобильной робототехники в практической жизнедеятельности человека.

Цели учебной дисциплины:

1. Создать базу знаний для освоения основных понятий, алгоритмов и методов работы с системами мобильной робототехники.
2. Формирование составной части банка знаний, получаемых будущими специалистами в процессе учебы и необходимых им в дальнейшем для успешной работы.
3. Формирование у студентов основ мобильной робототехники, формирование практических навыков работы с робототехническими системами, знакомство с многообразием роботов и их использования в практической жизнедеятельности человека.

Задачи учебной дисциплины:

Основная задача - освоение студентами теории и практики использования мобильной робототехники для решения практических задач, изучение системы управления роботами.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к **циклу** дисциплин специализаций компонента учреждения высшего образования.

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Учебная дисциплина " Мобильная робототехника " базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Математический анализ» и «Программирование».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Мобильная робототехника» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

Академические компетенции:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Социально-личностные компетенции:

- СЛК-6. Уметь работать в команде.

Профессиональные компетенции:

- ПК-7. Пользоваться глобальными информационными ресурсами;
- ПК-13. Владеть современными информационными технологиями.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия, используемые в мобильной робототехнике;
- основные методы конструирования роботов;
- базовые элементы языка программирования для управления системами мобильной робототехники;
- основные алгоритмы для движения робота по черной линии;

уметь:

- использовать основные результаты курса мобильная робототехника;
- использовать теоретические и практические навыки применения мобильной робототехники в практической деятельности;

владеть:

- основными методами конструирования мобильных роботов;
- основными методами алгоритмизации для создания программ в мобильной робототехнике;
- основными методами управления мобильными роботами.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 6 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Мобильная робототехника» отведено:

- для очной формы получения высшего образования – 110 часов, в том числе 68 аудиторных часов, из них: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 30 часов, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение в мобильную робототехнику.

Возникновение и развитие робототехники. Понятия робот и робототехника. Андроиды. Промышленные, интеллектуальные, непромышленные роботы.

Современное состояние робототехники. Направления робототехники. Системы управления роботами. Мобильная робототехника. Функциональная схема робота. Манипуляторы и их классификация. Классификация датчиков. Типы приводов.

Тема 2. Основы программирования в мобильной робототехнике.

Редактор кода программы. Переменные. Математические и логические операции. Математические функции в написании программ для мобильной робототехники. Ввод и вывод данных. Управляющие алгоритмические структуры. Процедуры.

Датчики и их виды. Работа с датчиками. Инициализация датчиков: касания, расстояния (ультразвукового), гироскопического, инфракрасного, энкодера, цветосветового. Режим работы датчиков.

Моторы и их виды. Работа с моторами. Параметры команд для работы с моторами.

Работа с дисплеем. Основные операции работы с дисплеем.

Тема 3. Массивы в программировании мобильных роботов.

Элементы, ввод и вывод массива. Операции с массивами. Поиск в массиве. Сортировка массива.

Тема 4. Система сбора и фильтрации данных.

Калибровка для датчика цвета. Цветовая модель HSV (HSB).

Фильтрация данных. Методы фильтраций показаний датчиков. Доверительный интервал. Скользящее среднее. Медианное среднее. Интерполяция многочленом Лагранжа. Интерфейс I2C.

Тема 5. Прикладная механика и простые механизмы.

Механическая передача. Зубчатая передача. Червяная передача. Реечная передача. Ременная передача. Способы преобразования вращательного движения в поступательное.

Простые механизмы. Рычаг. Винт. Колесо и ось. Блок. Ворот. Храповый механизм. Кулачковый механизм. Поршень. Мобильные шагающие роботы.

Тема 6. Дискретная система управления мобильным роботом.

Калибровка датчиков. Дискретная система управления мобильным роботом. Алгоритмы движения по линии: «Зигзаг», «Волна», «Елочка». Автоматическая калибровка датчиков.

Тема 7. Пропорциональное управление мобильного робота.

Пропорциональный регулятор. Кубическая составляющая пропорционального регулятора. Реализация пропорционального регулятора в мобильной робототехнике с двумя и тремя датчиками цвета. Пропорциональный регулятор для калибровки системы.

Пропорциональный интегральный регулятор. Пропорциональный дифференциальный регулятор. Пропорциональный интегральный дифференциальный регулятор. Пропорциональное управление мобильного робота с двойным регулятором для движения по линии.

Обнаружение и подсчет перекрестков при движении мобильного робота. Движение по прерывистым линиям, инверсиям. Поворот на заданный угол для объезда препятствий.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования

№п/п	Название раздела, темы	Количество часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Аудиторные					
		Лекции	Практ. и сем. занятия	Лаб. Занятия	Иное		
1	Введение в мобильную робототехнику.	4		4			Устный опрос
2	Основы программирования в мобильной робототехнике.	6		6			Отчет по лабораторной работе
3	Массивы в программировании мобильных роботов.	4		4			Электронный тест
4	Система сбора и фильтрации данных.	6		2			Устный опрос
5	Прикладная механика и простые механизмы.	4		4		2	Устный опрос, проверка индивидуальных заданий
6	Дискретная система управления мобильным роботом.	4		4			Индивидуальная контрольная работа
7	Пропорциональное управление мобильного робота.	6		6		2	Проверка индивидуальных заданий, электронный тест
ИТОГО		34		30		4	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

№№ п/п	Список литературы	Год издания
1.	Бейктал, Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги / Дж. Бейктал. - М.: Лаборатория знаний, 2018. - 320 с.	2018
2.	Тывес, Л. И. Механизмы робототехники. Концепция развязок в кинематике, динамике и планировании движений / Л.И. Тывес. - М.: Ленанд, 2014. - 208 с.	2014
3.	Форд, Мартин Роботы наступают. Развитие технологий и будущее без работы: моногр. / Мартин Форд. - М.: Альпина нон-фикшн, 2016. - 430 с.	2016
4.	Монк С. Програмируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами. – СПб.: Питер, 2017	2017
5	Филлипов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. М.: Лаборатория знаний, 2018. – 190 с.	2018

Перечень дополнительной литературы

№№ п/п	Список литературы	Год издания
1.	Пономарева Ю. С. Практикум по основам робототехники. Задачи для Legomindstormsnext и ev3: учебно-методическое пособие. Волгоград: ВГСПУ, 2016. 36 с.	2016
2.	Вязовов С.М., Калягина О.Ю., Слезин К.А. Соревновательная робототехника: приемы программирования в среде EV3. М.: Издательство «Перо», 2014. 88 с.	2014
3.	Предко М. 123 эксперимента по робототехнике. - М.: НТ Пресс, 2007. - 544 с.	2017

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Для диагностики компетенций студентов используются следующие формы:

1. Устная форма.
2. Письменная форма.
3. Устно-письменная форма.
4. Техническая форма.

К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Контрольные опросы.
2. Индивидуальные контрольные работы.

К технической форме диагностики компетенций относятся:

1. Электронные тесты.
2. Реализация алгоритма и результат выполнения программы.

Перечень используемых средств диагностики результатов управляемой самостоятельной работы студентов:

- электронный тест;
- устный опрос

Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается на основе модульно-рейтинговой системы, основанной на Положении о рейтинговой системе БГУ от 31.03.2020 № 189-ОД.

Текущая аттестация предусматривает проведение зачёта (в том числе с учётом результатов промежуточного и итогового тестирования) и проводится согласно правилам проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования от 29 мая 2012 г. N 53.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 5. Прикладная механика и простые механизмы.

Задание 1. Сконструировать и составить программу для мобильного робота, которому необходимо перемещаться по пересеченной области, где не проедут колеса. Система передвижения оснащена шагающим механизмом. Например, кулисная передача позволяет преобразовывать крутящее движение в сложное возвратно-поступательное движение ног.

Задание 2. Создать модель робота мобильного робота с повышенной проходимостью и составить программу для его движения. Например, можно установить механизм зубчатой передачи, передающий крутящий момент на несколько колес.

Форма контроля - устный опрос, выполнение согласно заданиям индивидуальной работы, анализ индивидуальной работы.

Тема 7. Пропорциональное управление мобильного робота.

Задание 1. Составить программу для пропорционального управления мобильным роботом с двойным регулятором для движения по линии.

Форма контроля - электронная программа по индивидуальному заданию, электронный тест.

Примерная тематика лабораторных занятий

Тема 1. Введение в мобильную робототехнику.

- Возникновение и развитие робототехники. Понятия робот и робототехника. Андроиды. Промышленные, интеллектуальные, непромышленные роботы.
- Современное состояние робототехники. Направления робототехники. Системы управления роботами. Мобильная робототехника. Функциональная схема робота. Манипуляторы и их классификация. Классификация датчиков. Типы приводов.

Тема 2. Основы программирования в мобильной робототехнике.

- Редактор кода программы. Переменные. Математические и логические операции. Математические функции в написании программ для мобильной робототехники. Ввод и вывод данных. Управляющие алгоритмические структуры. Процедуры.
- Датчики и их виды. Работа с датчиками. Инициализация датчиков: касания, расстояния (ультразвукового), гироскопического, инфракрасного, энкодера, цветосветового. Режим работы датчиков.
- Моторы и их виды. Работа с моторами. Параметры команд для работы с моторами. Работа с дисплеем. Основные операции работы с дисплеем.

Тема 3. Массивы в программировании мобильных роботов.

- Элементы, ввод и вывод массива. Операции с массивами.
- Поиск в массиве. Сортировка массива.

Тема 4. Система сбора и фильтрации данных.

Фильтрация данных. Методы фильтраций показаний датчиков. Доверительный интервал. Скользящее среднее. Медианное среднее. Интерполяция многочленом Лагранжа. Интерфейс I2C.

Тема 5. Прикладная механика и простые механизмы.

- Механическая передача. Зубчатая передача. Червяная передача. Ременная передача. Ременная передача. Способы преобразования вращательного движения в поступательное.
- Простые механизмы. Рычаг. Винт. Колесо и ось. Блок. Ворот. Храповый механизм. Кулачковый механизм. Поршень. Мобильные шагающие роботы.

Тема 6. Дискретная система управления мобильным роботом.

- Калибровка датчиков. Дискретная система управления мобильным роботом.
- Алгоритмы движения по линии: «Зигзаг», «Волна», «Елочка». Автоматическая калибровка датчиков.

Тема 7. Пропорциональное управление мобильного робота.

- Пропорциональный регулятор. Кубическая составляющая пропорционального регулятора. Реализация пропорционального регулятора в мобильной робототехнике с двумя и тремя датчиками цвета. Пропорциональный регулятор для калибровки системы.
- Пропорциональный интегральный регулятор. Пропорциональный дифференциальный регулятор. Пропорциональный интегральный дифференциальный регулятор. Пропорциональное управление мобильного робота с двойным регулятором для движения по линии.
- Обнаружение и подсчет перекрестков при движении мобильного робота. Движение по прерывистым линиям, инверсиям. Поворот на заданный угол для объезда препятствий.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Мобильная робототехника» используются современные информационные ресурсы:

на образовательном портале EDUFPMI размещены:

- учебно-методические материалы,

- учебное издание для теоретического изучения дисциплины,
- методические указания к лабораторным занятиям,
- материалы текущего контроля и текущей аттестации,
- вопросы для подготовки к зачету,
- тесты, вопросы для самоконтроля,
- список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Возникновение и развитие робототехники. Понятия робот и робототехника. Андроиды. Промышленные, интеллектуальные, непромышленные роботы.
2. Современное состояние робототехники. Направления робототехники. Системы управления роботами. Мобильная робототехника. Функциональная схема робота. Манипуляторы и их классификация. Классификация датчиков. Типы приводов.
3. Редактор кода программы. Переменные. Математические и логические операции. Математические функции в написании программ для мобильной робототехники. Ввод и вывод данных. Управляющие алгоритмические структуры. Процедуры.
4. Датчики и их виды. Работа с датчиками. Инициализация датчиков: касания, расстояния (ультразвукового), гироскопического, инфракрасного, энкодера, цветосветового. Режим работы датчиков.
5. Моторы и их виды. Работа с моторами. Параметры команд для работы с моторами.
6. Работа с дисплеем. Основные операции работы с дисплеем.
7. Элементы, ввод и вывод массива. Операции с массивами. Поиск в массиве. Сортировка массива.
8. Калибровка для датчика цвета. Цветовая модель HSV (HSB).
9. Фильтрация данных. Методы фильтров показаний датчиков. Доверительный интервал. Скользящее среднее. Медианное среднее. Интерполяция многочленом Лагранжа. Интерфейс I2C.
10. Механическая передача. Зубчатая передача. Червяная передача. Реечная передача. Ременная передача. Способы преобразования вращательного движения в поступательное.
11. Простые механизмы. Рычаг. Винт. Колесо и ось. Блок. Ворот. Храповый механизм. Кулачковый механизм. Поршень. Мобильные шагающие роботы.
12. Калибровка датчиков. Дискретная система управления мобильным роботом. Алгоритмы движения по линии: «Зигзаг», «Волна», «Елочка». Автоматическая калибровка датчиков.
13. Пропорциональный регулятор. Кубическая составляющая пропорционального регулятора. Реализация пропорционального регулятора в мобильной робототехнике с двумя и тремя датчиками цвета. Пропорциональный регулятор для калибровки системы.

14. Пропорциональный интегральный регулятор. Пропорциональный дифференциальный регулятор. Пропорциональный интегральный дифференциальный регулятор. Пропорциональное управление мобильного робота с двойным регулятором для движения по линии.
15. Обнаружение и подсчет перекрестков при движении мобильного робота. Движение по прерывистым линиям, инверсиям. Поворот на заданный угол для объезда препятствий.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на _20___/_20___ учебный год

№№ Пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры компьютерных технологий и систем (протокол № от 20__ г.)

Заведующий кафедрой

д.пед. наук

профессор

(подпись)

В. В. Казаченок

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

д.т. наук

(подпись)

А. М. Недзьведь