

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям



О.И. Чуприс

2019 г.

Регистрационный № УД-2575 /уч.

СОВРЕМЕННЫЕ РОБОТЫ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

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

1-31 80 04 Механика и математическое моделирование

профилизация:

Теоретическая и прикладная механика

2019 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 80 04-2019 и учебного плана № G31-019/уч., утвержденного 11.04.2019.

СОСТАВИТЕЛЬ:

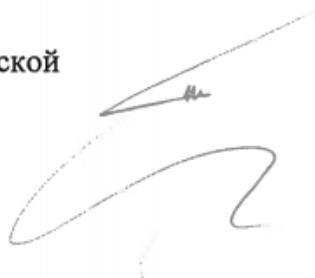
Сицко Геннадий Николаевич, доцент кафедры теоретической и прикладной механики механико-математического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой теории функций
(протокол № от 14.06.2019)

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол № 5 от 28.06.2019)

Зав.кафедрой теоретической
и прикладной механики



М.А. Журавков

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью учебной дисциплины «Современные роботы и робототехнические системы» является создание базы для освоения основных понятий и методов работы с робототехническими комплексами.

Образовательная цель: усвоение основ робототехники.

Развивающая цель: формирование у студентов основ робототехники, формирование практических навыков работы с робототехническими комплексами, знакомство с многообразием роботов и их использования в практической жизни..

Основные задачи, решаемые в рамках изучения дисциплины «Современные роботы и робототехнические системы»:

- формирование у студентов представления о конструкции робота;
- изучение системы управления роботов;
- изучение функционирования составляющих робота.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием (магистра).

Учебная дисциплина «Современные роботы и робототехнические системы» относится к модулю «Роботы и робототехнические системы» компонента учреждения высшего образования.

Наиболее тесной является связь данной дисциплины с такими дисциплинами как «Механика роботов и манипуляторов», «Динамика роботов и манипуляторов», «Программное обеспечение роботов». При изучении основ построения роботов магистранты знакомятся с принципами построения современных роботов, их типами и назначением, составляющими компонентами. Основные понятия робототехники являются базовыми для освоения вышеуказанных дисциплин.

Магистр, освоивший содержание образовательной программы магистратуры по специальности 1-31 80 04 Механика и математическое моделирование, должен обладать следующей специализированной компетенцией:

СК-6. Быть способным моделировать и программировать работу промышленных роботов и манипуляторов.

В результате изучения дисциплины «Современные роботы и робототехнические системы» обучаемый должен:

знать:

- основные понятия, используемые в робототехнике;
- методы построения роботов;
- новейшие достижения в области роботостроения.

уметь:

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

владеть:

- основными методами построения робототехнических систем;
 - методами управления роботами;
- навыками самообразования и способами использования базовых знаний по робототехнике в конструкторской деятельности по разработке роботов

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 1 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Современные роботы и робототехнические системы» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 108 часов, в том числе 36 аудиторных часов, из них: лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 14, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. История развития робототехники

Предыстория робототехники.

Возникновение и развитие современной робототехники и робототехнических систем.

Тема 2. Общие принципы робототехники

Основные функции робота.

Функциональные возможности для выполнения простых операций.

Тема 3. Принципы работы манипулятора

Многозвенные манипуляторы.

Манипуляторы с силовым управлением.

Тема 4. Мобильные роботы

Мобильность. Шагающие роботы. Типы мобильных роботов.

Тема 5. Сенсорные устройства роботов

Классификация сенсоров.

Типы датчиков, принцип их работы.

Тема 6. Средства передвижения роботов

Классификация средств передвижения.

Автономные подвижные роботы.

Тема 7. Блоки питания роботов

Аккумуляторные блоки питания. Блоки питания на базе суперконденсаторов.

Сетевые блоки питания, их устройство, принципы работы.

Тема 8. Приводы и элементы автоматики роботов и робототехнических систем

Виды робототехнических систем: пневматические, гидравлические, электрические, смешанные.

Тема 9. Информационные системы роботов

Классификация информационных систем.

Дистанционные и контактные системы управления.

Тема 10. Особенности применения промышленных роботов

Классификация промышленных роботов: сборочные, сварочные роботы, покрасочные, универсальные.

Тема 11. Промышленный робот РМ-01

Запуск, работа робота.

Создание программ для робота РМ-01.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
дневная (вечерняя) форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	История развития робототехники.	2						Устный опрос
2	Общие принципы робототехники.							
3	Принципы работы манипулятора.	2						Собеседование
4	Мобильные роботы.							
5	Сенсорные устройства роботов.	2			2			Устный опрос
6	Средства передвижения роботов.	2						Собеседование
7	Блоки питания роботов.				2			
8	Приводы и элементы автоматики роботов и робототехнических систем.	2			2			Устный опрос
9	Информационные системы роботов.	2						Собеседование
10	Особенности применения промышленных роботов.							
11	Промышленный робот РМ-01.	6			8		4	Отчеты
	Всего по дисциплине	18			14		4	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

- 1 Э. Накано. Введение в робототехнику. М., Мир, 1988.
- 2 Е.И. Юревич. Основы робототехники. Л., Машиностроение, 1985.
- 3 Робототехнические системы : конспект лекций / Д. Р. Амирханов, А. Э. Буевич. – Витебск : УО «ВГТУ», 2010. – 100 с.
- 4 Промышленная робототехника. Под ред. Шифрина. М., машиностроение, 1982.

Перечень дополнительной литературы

- 1 Дж. Янг. Робототехника. Л., Машиностроение, 1979.
- 2 В.В. Романов Основы программирования эксплуатации промышленного робота РМ-01 модели «PUMA-560» с УЧПУ модели «СВЕРА 36». Кострома, КГТУ, 1999.
- 3 С.А. Гляков, О.В. Громько, М.А. Журавков, Д.Г. Медведев. Программное обеспечение промышленных роботов. Минск: БГУ, 2008.
- 4 Документация по устройству манипулятора «Пума-560.
- 5 Документация по устройству блока управления «Сфера 36».

Перечень используемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Контроль освоения практических навыков осуществляется в форме устных опросов и отчетов.

Формой текущей аттестации по дисциплине учебным планом предусмотрен – экзамен.

Итоговая оценка формируется на основе 3-х документов:

1. Правила проведения аттестации (постановление № 53 от 29.05.2012 г.).
2. Положение о рейтинговой системе БГУ (приказ ректора БГУ от 18.08.2015 № 382-ОД).
3. Критерии оценки студентов (10 баллов) (постановление Министерства образования Республики Беларусь от 22.12.2003 № 21-04-1/105).

Весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- устный опрос – 30 %;
- отчеты – 70 %.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов. Вес оценка по текущей успеваемости составляет 40 %, экзаменационная оценка – 60 %.

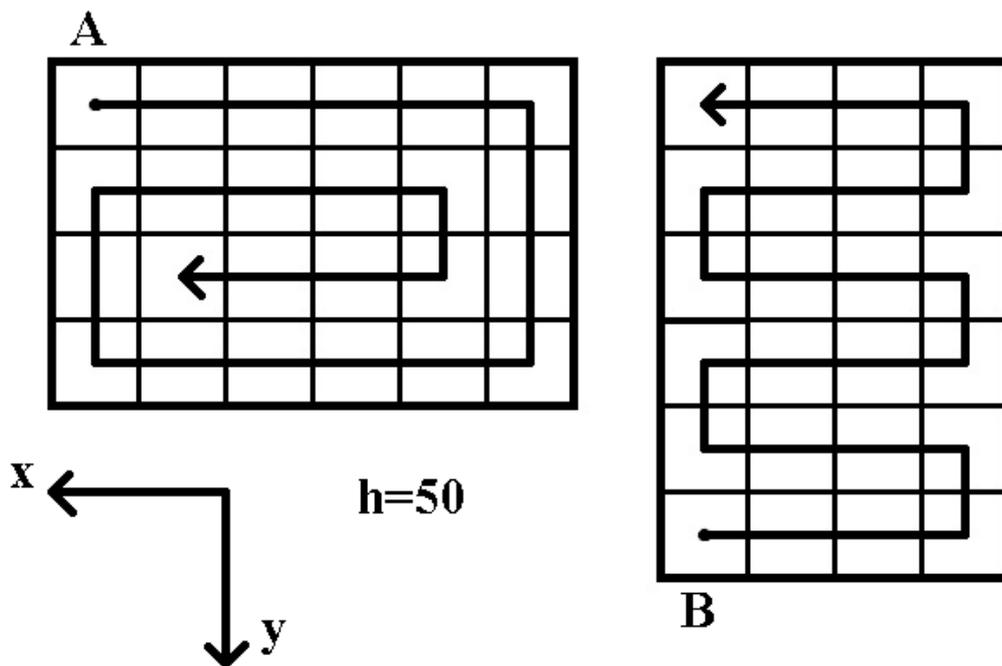
Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы

Тема 11. Промышленный робот РМ-01 (4 часа)

Разработать программу для робота РМ-01 по переносу деталей с одного ящика в другой по заданному алгоритму.

Размеры ячеек ящика 50 мм, высота подъема деталей над ящиком 50 мм.

Координаты заданы на рисунке.



Листинг программы:

```

1. 99 LOC M=A // Присваиваем точке М координаты точки А
2. LOC N=B // Присваиваем точке N координаты точки В
3. SET FI=1 // Переменная поворота в первом ящике
4. SET SE=1 // Переменная поворота во втором ящике
5. SET I=0 // Переменная номера ячейки в первом ящике
6. SET J=0 // Переменная номера ячейки во втором ящике
7. SET K=1 // Количество переставленных предметов
8. 12 CALL PP // Выполнение подпрограммы PP
9. SET K=K+1 // Переменная К увеличивается на 1
10. IF K=24 THEN JUMP 77 // Цикл (если К=24, то выполнение маркера 77)
11. 10 IF FI=1 THEN JUMP 1 // Цикл (если FI=1, то выполнение маркера 1)
12. IF FI=2 THEN JUMP 2 // Цикл (если FI=2, то выполнение маркера 2)
13. IF FI=3 THEN JUMP 3 // Цикл (если FI=3, то выполнение маркера 3)
14. IF FI=4 THEN JUMP 4 // Цикл (если FI=4, то выполнение маркера 4)
15. IF FI=5 THEN JUMP 5 // Цикл (если FI=5, то выполнение маркера 5)
16. IF FI=6 THEN JUMP 6 // Цикл (если FI=6, то выполнение маркера 6)
17. IF FI=7 THEN JUMP 7 // Цикл (если FI=7, то выполнение маркера 7)
18. 11 IF SE=1 THEN JUMP 8 // Цикл (если SE=1, то выполнение маркера 8)
19. IF SE=2 THEN JUMP 9 // Цикл (если SE=2, то выполнение маркера 9)
20. 1 SET I=I+1 // Переменная I увеличивается на 1
21. IF I=6 THEN JUMP 20 // Цикл (если I=6, то выполнение маркера 20)
22. SHIFT M=-50,0,0 // Изменяются координаты (по оси X на -50)
23. JUMP 11 // Выполнение маркера 11
24. 2 SET I=I+1 // Переменная I увеличивается на 1
25. IF I=4 THEN JUMP 20 // Цикл (если I=4, то выполнение маркера 20)

```

26.	SHIFT M=0,50,0	// Изменяются координаты (по оси Y на 50)
27.	JUMP 11	// Выполнение маркера 11
28.	3 SET I=I+1	// Переменная I увеличивается на 1
29.	IF I=6 THEN JUMP 20	// Цикл (если I=6, то выполнение маркера 20)
30.	SHIFT M=50,0,0	// Изменяются координаты (по оси X на 50)
31.	JUMP 11	// Выполнение маркера 11
32.	4 SET I=I+1	// Переменная I увеличивается на 1
33.	IF I=3 THEN JUMP 20	// Цикл (если I=3, то выполнение маркера 20)
34.	SHIFT M=0,-50,0	// Изменяются координаты (по оси Y на -50)
35.	JUMP 11	// Выполнение маркера 11
36.	5 SET I=I+1	// Выполнение маркера 11
37.	IF I=5 THEN JUMP 20	// Цикл (если I=5, то выполнение маркера 20)
38.	SHIFT M=-50,0,0	// Изменяются координаты (по оси X на -50)
39.	JUMP 11	// Выполнение маркера 11
40.	6 SET I=I+1	// Переменная I увеличивается на 1
41.	IF I=2 THEN JUMP 20	// Цикл (если I=2, то выполнение маркера 20)
42.	SHIFT M=0,50,0	// Изменяются координаты (по оси Y на 50)
43.	JUMP 11	// Выполнение маркера 11
44.	7 SET I=I+1	// Переменная I увеличивается на 1
45.	IF I=4 THEN JUMP 20	// Цикл (если I=4, то выполнение маркера 20)
46.	SHIFT M=50,0,0	// Изменяются координаты (по оси X на 50)
47.	JUMP 11	// Выполнение маркера 11
48.	8 SET J=J+1	// Переменная J увеличивается на 1
49.	IF J=4 THEN JUMP 21	// Цикл (если J=4, то выполнение маркера 21)
50.	SHIFT N=-50,0,0	// Изменяются координаты (по оси X на -50)
51.	JUMP 12	// Выполнение маркера 12
52.	9 SET J=J+1	// Переменная J увеличивается на 1
53.	IF J=4 THEN JUMP 22	// Цикл (если J=4, то выполнение маркера 22)
54.	SHIFT N=50,0,0	// Изменяются координаты (по оси X на 50)
55.	JUMP 12	// Выполнение маркера 12
56.	20 SET I=0	// Переменная I равна 0
57.	SET FI=FI+1	// Переменная FI увеличивается на 1
58.	JUMP 10	// Выполнение маркера 10
59.	21 SET J=0	// Переменная J равна 0
60.	SET SE=SE+1	// Переменная SE увеличивается на 1
61.	SHIFT N=0,-50,0	// Изменяются координаты (по оси Y на -50)
62.	JUMP 12	// Выполнение маркера 12
63.	22 SET J=0	// Переменная J равна 0
64.	SET SE=1	// Переменная SE равна 1
65.	SHIFT N=0,-50,0	// Изменяются координаты (по оси Y на -50)
66.	JUMP 12	// Выполнение маркера 12
67.	77 STOP'CHANGE BOX'	// Остановка выполнения и вывод сообщения
68.	JUMP 99	// Выполнение маркера 99

Подпрограмма РР:

- | | | |
|-----|-----------|---|
| 1. | OP | // Открытие схвата |
| 2. | GON M, 75 | // Перемещение схвата выше точки M на 75 по оси Z |
| 3. | SP N 30 | // Скорость на следующем шаге равна 30 |
| 4. | GO M | // Перемещение схвата в точку M |
| 5. | DE 0.5 | // Задержка 0.5 секунды |
| 6. | CL | // Закрытие схвата |
| 7. | GON M,75 | // Перемещение схвата выше точки M на 75 по оси Z |
| 8. | GON N,75 | // Перемещение схвата выше точки N на 75 по оси Z |
| 9. | SP N 30 | // Скорость на следующем шаге равна 30 |
| 10. | GO N | // Перемещение схвата в точку N |
| 11. | DE 0.5 | // Задержка 0.5 секунды |
| 12. | OP | // Открытие схвата |
| 13. | GON N,75 | // Перемещение схвата выше точки N на 75 по оси Z |

Форма контроля знаний – отчеты.

Примерная тематика лабораторных занятий

Занятие № 1. Тема 5. Сенсорные устройства роботов.

Занятие № 2. Тема 7. Блоки питания роботов.

*Занятие №3.*Тема 8. Приводы и элементы автоматике роботов и робототехнических систем.

Занятие № 4. Тема 11. Промышленный робот РМ-01.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются:

– **эвристический подход**, который предполагает выбор содержания и способа его организации при подготовке образовательных продуктов (сообщений, докладов, презентаций) по проблемам методологии математики и их соотношения и многообразием решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем; творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов; индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности;

– **практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержания 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

При изучении учебной дисциплины следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной проблеме курса;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- подготовка к лекциям и лабораторным занятиям;
- работы, предусматривающие решение задач и написание программ (алгоритмов), выдаваемых на лабораторных занятиях.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Предыстория робототехники.
2. Возникновение и развитие современной робототехники и робототехнических систем.
3. Основные функции робота.
4. Функциональные возможности для выполнения простых операций.
5. Многозвенные манипуляторы.
6. Манипуляторы с силовым управлением.
7. Мобильность. Шагающие роботы. Типы мобильных роботов.
8. Классификация сенсоров.
9. Типы датчиков, принцип их работы.
10. Классификация средств передвижения.
11. Автономные подвижные роботы.
12. Аккумуляторные блоки питания. Блоки питания на базе суперконденсаторов.
13. Сетевые блоки питания, их устройство, принципы работы.
14. Виды робототехнических систем: пневматические, гидравлические, электрические, смешанные.
15. Классификация информационных систем.
16. Дистанционные и контактные системы управления.
17. Классификация промышленных роботов: сборочные, сварочные роботы, покрасочные, универсальные.
18. Запуск, работа робота.
19. Создание программ для робота РМ-01.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Динамика много-элементных механических систем	Кафедра теоретической и прикладной механики	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 11 от 14.06.2019)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

на ____ / ____ учебный год

№п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № ____ от _____ 20_ г.)

Заведующий кафедрой

(степень, звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

(степень, звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)