

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ГГТУ им. П.О. Сухого

 А.А.Бойко

« 7 » 2016 г.

Регистрационный № УД - 30 /уч.

ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1–53 81 03 «Автоматизация и управление в технических системах»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования второй ступени ОСВО 1–53 81 03 – 2014, учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1–53 81 03 «Автоматизация и управление в технических системах», регистрационные №№ I 53–2–01/уч. от 30.04.2015 г.

СОСТАВИТЕЛЬ

В.А. Савельев, доцент кафедры «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

С.А. Рогов, ведущий инженер-программист ОАО «Конструкторское бюро системного программирования»;

А.В. Козлов, доцент кафедры «Теоретические основы электротехники» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 23.11.2016 г.);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 4 от 28.11.2016 г.); *УДр - 01-27/уз.*

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 06.12. 2016 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Вступление

Дисциплина «Основы мехатроники и робототехники» входит в компонент учреждения высшего образования цикла дисциплин специальной подготовки магистров по специальности 1–53 81 03 «Автоматизация и управление в технических системах».

Дисциплина «Основы мехатроники и робототехники» относится к числу дисциплин, которые закладывают основу для подготовки квалифицированного специалиста в сфере современной автоматизации. Данная дисциплина учитывает современное состояние, тенденции и перспективы развития средств мехатроники, электроники и робототехники, и формирует профессиональную компетентность магистранта в сфере автоматизации технологических процессов. Успешное освоение материала данной дисциплины позволит магистранту получить знания и практические навыки, необходимые для эксплуатации манипуляторов, промышленных роботов, транспортеров, питателей, конвейеров и т.д.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины «Основы мехатроники и робототехники» является ознакомление магистрантов с современными концепциями построения и применения мехатронных и робототехнических систем. Описание мехатронных модулей движения, на примере механизмов промышленных роботов. Изучению проблем управления мехатронными модулями и их системами.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомиться с определениями и терминологией мехатронных и робототехнических систем;
- знать развернутое представление об общих задачах мехатроники и робототехники, как новой области науки и техники; рассмотреть мехатронные и робототехнические модули и системы как основы для создания технологических машин и агрегатов, обладающих качественно новыми свойствами, для различных отраслей промышленности;
- изучить основы теоретического исследования мехатронных и робототехнических систем на примере механизмов промышленных роботов.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов, связи с другими учебными дисциплинами

Для изучения данной дисциплины необходимы знания следующих дисциплин: «Теория оптимальных и робастных систем», «Технические и программные средства автоматизации».

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины магистрант должен

знать:

- основные методы функционирования технических средств автоматизации;
- основы теории передачи и обработки информации;
- методику расчета автоматизированных систем;
- программные средства автоматизации;

уметь:

- выполнять математическое моделирование средств автоматизации;
- использовать программные средства автоматизации и обработки информации;
- использовать современные системы компьютерных технологий автоматизации;

владеть:

- навыками оценки экономических и социальных показателей автоматизации;
- методами инвестиционного анализа;
- техниками прогнозирования последствий автоматизации.

В результате изучения дисциплины магистрант должен обладать следующими компетенциями:

- использовать основные законы естествознания, фундаментальные общеинженерные знания в профессиональной деятельности;
- осуществлять самостоятельную научно-исследовательскую деятельность (включая анализ, сопоставление, систематизацию, абстрагирование, моделирование, проверку достоверности данных, принятие решений и другое);
- применять методологические знания и исследовательские умения, обеспечивающие постановку и решение задач аналитической, инновационной, научно-исследовательской, организационно-управленческой, и педагогической деятельности;
- применять технические устройства и компьютеры для решения профессиональных задач;
- формировать цели и задачи принятия решений;
- адаптироваться к новым ситуациям социально-профессиональной деятельности, реализовывать накопленный опыт, свои возможности;
- анализировать и принимать решения по научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности;
- использовать различные источники информации для проведения технико-экономических расчетов;

- осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития производства и повышению конкурентоспособности продукции;
- выполнять анализ результатов научного эксперимента с использованием соответствующих методов и инструментов обработки;
- квалифицированно проводить исследования в области автоматизации и управления в технических системах;
- разрабатывать математические и эконометрические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к сфере автоматизации и управления.

Общее количество часов и количество аудиторных часов

Форма получения высшего образования: дневная, заочная.

Учебная программа рассчитана 104 часов, из них аудиторных по дневной форме получения высшего образования 40 часов, по заочной форме получения высшего образования 14 часов.

Трудоемкость дисциплины 2,5 зачетных единиц.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

	Форма получения высшего образования	
	Дневная	Заочная
Курс	1	1, 2
Семестр	2	2, 3
Лекции (часов)	22	8
Практические занятия (часов)	-	-
Лабораторные занятия (часов)	18	6
Всего аудиторных (часов)	40	14
Формы контроля знаний		
Экзамен (сем.)	-	-
Зачет (сем.)	2	3

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Раздел 1. Общие принципы построения и области применения мехатронных и робототехнических систем

Предпосылки развития и области применения мехатронных и робототехнических систем. Компоненты мехатронных и робототехнических систем. Преимущества и перспективы развития таких устройств и систем. Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем. Определение и терминология мехатроники. Термины и определения робототехники. Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем

Раздел 2. Мехатронные модули движения

Мотор-редуктор. Развитие мехатронных модулей движения. Мехатронные модули вращательного движения на базе высокомоментных двигателей. Преимущества и недостатки ВМД. Развитие ВМД. Применение ВМД. Мехатронные модули линейного движения. Преимущества модулей на базе ЛВМД. Мехатронные модули типа «двигатель-рабочий орган». Реализация ММ. Контроллеры движения. Структура системы управления функциональным движением. Интеллектуальные силовые модули. Интеллектуальные сенсоры мехатронных модулей и систем.

Раздел 3. Робототехника

Предыстория робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники. Развитие отечественной робототехники. Состав, параметры и классификация роботов. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов. Системы передвижения мобильных роботов. Сенсорные системы. Устройства управления роботов. Особенности устройства других средств робототехники. Классификация приводов. Пневматические приводы. Гидравлические приводы. Электрические приводы. Комбинированные приводы. Рекуперация энергии в приводах. Искусственные мышцы. Классификация систем управления. Системы программного управления. Системы дискретного циклового управления. Системы дискретного позиционного управления. Системы непрерывного управления. Системы управления по силе. Системы адаптивного управления. Система интеллектуального управления. Особенности управления средствами передвижения роботов. Системы группового управления роботами

Раздел 4. Современные мехатронные и робототехнические системы

Мобильные роботы для инспекции и ремонта подземных трубопроводов. Преимущества и недостатки. Перспективы развития. Лазерный робототехнический комплекс. Преимущества и недостатки. Перспективы развития. Робототехнический комплекс механообработки. Технологические машины и транспортные мехатронные и робототехнические системы Технологические машины

- гексаподы. Транспортные мехатронные и робототехнические системы. Мехатронные и робототехнические системы в специальных и агрессивных средах. Мехатронные и робототехнические системы в специальных и агрессивных средах. Космическая мехатроника. Исследование и освоение глубин океана и морского дна.

Раздел 5. Проблематика и современные методы управления мехатронными и робототехническими системами

Особенности постановки задач управления мехатронными и робототехническими системами. Система управления. Особенности системы управления. Машины с компьютерным управлением. Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике и робототехнике. Иерархия управления в мехатронных и робототехнических системах. Системы управления исполнительного уровня. Адаптивное регулирование по эталонной модели. Нечеткие регуляторы исполнительного уровня. Системы управления тактического уровня Система контурного силового управления технологическим роботом. Способы программирования траекторий технологических роботов. Краткие сведения о нейронных и искусственных сетях. Применение нейронных сетей для управления мехатронными системами

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Семестр 2							
	Введение							
1	Раздел 1. Общие принципы построения и области применения мехатронных и робототехнических систем							
1.1	Предпосылки развития и области применения мехатронных и робототехнических систем. Компоненты мехатронных и робототехнических систем. Преимущества и перспективы развития таких устройств и систем.	1						зачет
1.2	Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем. Определение и терминология мехатроники. Термины и определения робототехники. Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем	1						зачет
2	Раздел 2. Мехатронные модули движения							
2.1	Развитие мехатронных модулей движения. Мехатронные модули вращательного движения на базе высокомоментных двигателей. преимуще-	1			2			зачет, защита отчёта по лаб. работе

	ства и недостатки ВМД. Развитие ВМД. Применение ВМД.							
2.2	Мехатронные модули линейного движения. Преимущества модулей на базе ЛВМД. Мехатронные модули типа «двигатель-рабочий орган». Реализация ММ.	1			2			зачет, защита отчёта по лаб. работе
2.3	Контроллеры движения. Структура системы управления функциональным движением. Интеллектуальные силовые модули. Интеллектуальные сенсоры мехатронных модулей и систем.	2			2			зачет, защита отчёта по лаб. работе
3	Раздел 3. Робототехника							
3.1	Предыстория робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники. Развитие отечественной робототехники. Состав, параметры и классификация роботов. Манипуляционные системы..	2						зачет
3.2	Рабочие органы манипуляторов. Системы передвижения мобильных роботов. Сенсорные системы. Устройства управления роботов. Особенности устройства других средств робототехники	2			2			зачет, защита отчёта по лаб. работе
3.3	Классификация приводов. Пневматические приводы. Гидравлические приводы. Электрические приводы. Комбинированные приводы. Рекуперация энергии в приводах. Искусственные мышцы.	2						зачет
3.4	Классификация систем управления. Системы программного управления. Системы дискрет-	2			2			зачет, защита отчёта по лаб.

	ного циклового управления. Системы дискретного позиционного управления. Системы непрерывного управления. Системы управления по силе. Системы адаптивного управления. Система интеллектуального управления. Особенности управления средствами передвижения роботов. Системы группового управления роботами							работе
4	Раздел 4. Современные мехатронные и робототехнические системы							
4.1	Мобильные роботы для инспекции и ремонта подземных трубопроводов. Преимущества и недостатки. Перспективы развития. Лазерный робототехнический комплекс. Преимущества и недостатки. Перспективы развития.	1			2			зачет, защита отчёта по лаб. работе
4.2	Робототехнический комплекс механообработки. Технологические машины и транспортные мехатронные и робототехнические системы Технологические машины - гексаподы. Транспортные мехатронные и робототехнические системы. Мехатронные и робототехнические системы в специальных и агрессивных средах. Мехатронные и робототехнические системы в специальных и агрессивных средах. Космическая мехатроника. Исследование и освоение глубин океана и морского дна.	2			2			зачет, защита отчёта по лаб. работе
5	Раздел 5. Проблематика							

	и современные методы управления мехатронными и робототехническими системами							
5.1	Особенности постановки задач управления мехатронными и робототехническими системами. Система управления. Особенности системы управления. Машины с компьютерным управлением. Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике и робототехнике. Иерархия управления в мехатронных и робототехнических системах.	2			2			зачет, защита отчёта по лаб. работе
5.2	Системы управления исполнительного уровня. Адаптивное регулирование по эталонной модели. Нечеткие регуляторы исполнительного уровня. Системы управления тактического уровня Система контурного силового управления технологическим роботом. Способы программирования траекторий технологических роботов.	2			2			зачет, защита отчёта по лаб. работе
5.3	Краткие сведения о нейронных и искусственных сетях. Применение нейронных сетей для управления мехатронными системами	1						зачет
	Итого за 2 семестр	22			18			
	Всего	22	√		18	√		

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Общие принципы построения и области применения мехатронных и робототехнических систем							
1.1	Компоненты мехатронных и робототехнических систем. Определение и терминология мехатроники. Термины и определения робототехники.	1						зачет
2	Раздел 2. Мехатронные модули движения							
2.1	Мехатронные модули вращательного движения на базе высокомоментных двигателей. Применение ВМД. Мехатронные модули линейного движения. Мехатронные модули типа «двигатель-рабочий орган».	1			2			зачет, защита отчёта по лаб. работе
2.2	Контроллеры движения. Структура системы управления функциональным движением. Интеллектуальные силовые модули. Интеллектуальные сенсоры мехатронных модулей и систем.	1			2			зачет, защита отчёта по лаб. работе
3	Раздел 3. Робототехника							
3.1	Состав, параметры и классификация роботов.	1						зачет

	Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов. Системы передвижения мобильных роботов. Сенсорные системы. Устройства управления роботов. Особенности устройства других средств робототехники							
3.2	Классификация систем управления. Системы программного управления. Системы дискретного циклового управления. Системы дискретного позиционного управления. Системы непрерывного управления. Системы управления по силе. Системы адаптивного управления. Система интеллектуального управления. Особенности управления средствами передвижения роботов. Системы группового управления роботами	1						зачет
4	Раздел 4. Современные мехатронные и робототехнические системы							
4.1	Робототехнический комплекс механообработки. Транспортные мехатронные и робототехнические системы. Мехатронные и робототехнические системы в специальных и агрессивных средах. Космическая мехатроника. Исследование и освоение глубин океана и морского дна.	1						зачет
5	Раздел 5. Проблематика и современные методы управления мехатронными и робототехническими системами							
5.1	Системы управления	2			2			зачет,

	исполнительного уровня. Адаптивное регулирование по эталонной модели. Нечеткие регуляторы исполнительного уровня. Способы программирования траекторий технологических роботов. Краткие сведения о нейронных и искусственных сетях.							защита отчёта по лаб. работе
Всего		8 ✓			6 ✓			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Мехатроника / Т. Исии [и др.]. - Москва: Мир, 1988. - 318 с.
2. Накано Эйдзи. Введение в робототехнику / Э. Накано.; пер. с яп. под ред. А. М. Филатова. - Москва: Мир, 1988. - 335 с.
3. Попов Е.П. Основы робототехники: введение в специальность: учебник для вузов по спец. «Робототехн. системы и комплексы» / Е. П. Попов, Г. В. Письменный. - Москва: Высшая школа, 1990. - 222 с.
4. Робототехника / под ред. Е.П. Попова, Е.И. Юревича. - Москва: Машиностроение, 1984. - 287с. - (Автоматические манипуляторы и робототехнические системы)
5. Чигарев А.В. Введение в мехатронику: учебное пособие для вузов / А. В. Чигарев, К. Циммерман, В.А. Чигарев. - Минск: БНТУ, 2013. – 387 с.

Дополнительная литература

6. Герман-Галкин С. Г. Matlab & Simulink: проектирование мехатронных систем на ПК / С. Г. Герман-Галкин. - Санкт-Петербург: КОРОНА-Век, 2008. - 367 с.
7. Ивановский А.В. Начала робототехники / А.В. Ивановский. - Минск: Высшэйшая школа, 1988. - 218с.
8. Костров Б. В. Искусственный интеллект и робототехника / Б. В. Костров. - Москва: ДИАЛОГ-МИФИ, 2008. - 224 с.
9. Попов Е.П. Робототехника и гибкие производственные системы / Е. П. Попов. - Москва: Наука, 1987. - 190с.
10. Робототехника и гибкие автоматизированные производства : в 9 кн. : учебное пособие для втузов / под ред. И. М. Макарова. - Москва : Высшая школа, 1986. Кн. 1- 3, 5-9
11. Справочник по промышленной робототехнике / под ред. Ш. Нофа; пер. с англ. Д.Ф. Миронова. - Москва: Машиностроение, 1990. - 480 с.
12. Шахинпур М. Курс робототехники / М. Шахинпур; перевод с английского С. С. Дмитриева; под ред. С. Л. Зенкевича. - Москва : Мир, 1990. - 526 с.

Электронные учебно-методические комплексы

Нет

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

Нет

Основная литература сверен АИ (Филатова А. В.)

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Исследование характеристик сельсинов.
2. Исследование преобразователя УГОЛ-ФАЗА-КОД.
3. Исследование вращающихся трансформаторов.
4. Исследование характеристик производственных датчиков.
5. Контроль обработки изображений и управления движением.
6. Проектирование электрической части управления роботом.
7. Аппаратура мобильного робота и его управление.
8. Проектирование конструкций робототехнической системы.

Методы (технологии) обучения

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемое на лекционных занятиях;
- внедрение элементов научных исследований и патентного поиска при проектировании конкретного объекта, при выполнении практических занятий, а также при самостоятельной работе.

Характеристика рекомендуемых методов и технологий обучения

Теоретические лекционные занятия чередуются с лабораторными занятиями, а также с управляемой самостоятельной работой. Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение магистрантами основ инновационных технологий, умение работать с научно-технической литературой.

Организация самостоятельной работы

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения занятий под контролем преподавателя, в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями у преподавателя.

Диагностика компетенций магистрантов

Оценка уровня знаний магистрантами производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений магистранта рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- выступление магистрантов на конференциях;
- сдача зачёта по дисциплине.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

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)
Теория оптимальных и робастных систем	АЭП	нет	Рабочую программу утвердить, протокол № 5 от 23.11.2016 г.
Технические и программные средства автоматизации	АЭП	нет	Рабочую программу утвердить, протокол № 5 от 23.11.2016 г.