

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

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

\_\_\_\_\_ А.А. Бойко

\_\_\_\_\_ 04.07. \_\_\_\_\_ 2019

Регистрационный № УД- маг 126 / уч.

УПРАВЛЕНИЕ СОВРЕМЕННЫМИ МЕХАТРОННЫМИ  
И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-36 80 02 Инновационные технологии в машиностроении

Учебная программа составлена на основе:

образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-36 80 02-2019; учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 80 02 «Инновационные технологии в машиностроении» второй ступени высшего образования (магистратуры): 1 36-2-02/уч. 03.04.2019; 1 36-2-10/уч. 03.04.2019

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Д.В. Мельников – старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:** главный инженер ОАО «СтанкоГомель» И.Ф. Чернейко

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Технология машиностроения» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 10 от 24.05.2019);

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

(протокол № 6 от 24.06.2019); УД-ТМ-290/уч.

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

(протокол № 6 от 26.06.2019);

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа дисциплины «Управление современными мехатронными и робототехническими системами» предназначена для подготовки специалистов на базе высшего образования первой ступени по специальностям:

1-36 01 01 Технология машиностроения;

1-36 01 03 Технологическое оборудование машиностроительного производства;

1-36 01 07 Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин;

1-36 12 01 Проектирование и производство сельскохозяйственной техники;

1-51 02 02 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений;

Цель и задачи учебной дисциплины

*Цель дисциплины* – формирование знаний, умений и навыков научно-исследовательской работы и осуществления инновационной деятельности с применением мехатронных и робототехнических систем и систем управления мехатронными и робототехническими модулями и системами.

*Основными задачами* изучения дисциплины является овладение специалистами знаниями и умениями применения мехатронных и робототехнических систем в условиях современного производства

Место учебной дисциплины в системе подготовки магистра

Дисциплина «Управление современными мехатронными и робототехническими системами» является важнейшей частью специальной подготовки магистра, направленной на формирование знаний по управлению мехатронными и робототехническими системами и способностей решать задачи научно-исследовательской деятельности.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Управление современными мехатронными и робототехническими системами», необходимы для будущей профессиональной деятельности магистра и могут быть использованы при изучении дисциплин «Инновационные технологии механосборочного производства», а также при подготовке магистерской диссертации.

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания фундаментальных положений общетехнических и профессиональных дисциплин первой ступени высшего образования по соответствующим специальностям.

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины магистр должен:

*знать:*

- терминологию и определения в области мехатроники и робототехники;
- принципы действия составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники);
- принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике и робототехнике;

*уметь:*

- формировать и анализировать требования к мехатронным и робототехническим системам;

- составлять функциональные, структурные и принципиальные схемы мехатронных и робототехнических систем и их компонентов;
- разрабатывать алгоритмы управления мехатронными и робототехническими системами;

*владеть:*

- навыками разработки и эксплуатации современных мехатронных и робототехническими устройств и систем;
- навыками проведения аналитических, имитационных и экспериментальных исследований для целей проектирования и эксплуатации мехатронных и робототехническими устройств и систем.

Освоение дисциплины способствует формированию следующих компетенций магистра:

СК-1. Знать основные компоненты системы управления мехатронными системами, быть способным проектировать и программировать современные системы управления мехатронными и робототехническими системами.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени

Учебная программа дисциплины рассчитана на 90 часов, трудоемкость составляет 3 зачетные единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семе-

СТрам:

Форма получения высшего образования	Дневная	Заочная
Курс	1	1
Семестр	2	2
Лекции (часов)	32	8
Практические (часов)	16	2
Всего аудиторных (часов)	48	10
Зачет (семестр)	2	2

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### *Тема 1. Введение.*

Предпосылки развития мехатроники и робототехники. Области применения мехатронных и робототехнических систем. Преимущества мехатронных устройств и систем.

### *Тема 2. Определения и терминология мехатроники*

Определение мехатроники, как новой области науки и техники. Трехмерная сущность мехатронных систем. Факторы, обусловившие развитие мехатронных систем. Тенденции изменения и ключевые требования мирового рынка в области мехатроники.

*Тема 3. Принципы мехатроники. Методы построения мехатронных устройств.*

Поколения мехатронных модулей. Структура автоматической машины, созданной на основе традиционного и мехатронного подходов в их проектировании. Сущность мехатронного подхода в проектировании и эксплуатации мехатронных систем. Потенциально возможные точки интеграции функциональных элементов в мехатронные модули. Методы построения мехатронных устройств.

*Тема 4. Промышленные роботы, основные понятия, классификация промышленных роботов.*

Робототехника – новое комплексное научно-техническое направление в области автоматизации различных процессов, возникшее на стыке ряда наук, прежде всего механики и кибернетики, составная часть мехатроники. История развития робототехники. Промышленный робот, определение. Функциональная схема промышленного робота. Структурная схема промышленного робота. Поколения роботов. Роботы с программным управлением, адаптивные роботы, интеллектуальные роботы.

*Тема 5. Принципы построения промышленных роботов, их характеристики.*

Роботы, традиционные и перспективные области их применения. Предметная область робототехники. Роботы, определение. Структурная схема робота. Кинематические схемы промышленного робота. Системы координатных перемещений, рабочее пространство, рабочая зона ПР. Классификация промышленных роботов. Принципы построения промышленных роботов: агрегатный, агрегатно – модульный, модульный принципы построения. Номенклатура основных технических характеристик промышленного робота, их определение, параметрические ряды этих характеристик.

### *Тема 6. Кинематика манипуляторов.*

Матрицы поворота. Матрица поворота вокруг произвольной оси. Представление матриц поворота через углы Эйлера. Геометрический смысл матриц поворота. Однородные координаты и матрицы преобразований. Геометрический смысл однородной матрицы преобразования. Однородная матрица композиции преобразований. Звенья, сочленения и их параметры.

*Тема 7. Приводы мехатронных устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования.*

Типы приводов, используемых в мехатронике и робототехнике, их сравнительный анализ. Пневмоприводы промышленных роботов, область их применения. Принцип действия поршневых пневмоприводов. Элементы схем управления пневмоприводов. Типовые принципиальные пневматические схемы приводов. Силовой расчёт пневмоцилиндров. Расчёт основных параметров пневмоцилиндров. Торможение и демпфирование движений поршня в пневмоцилиндре. Использование механических и гидравлических демпферов для торможения. Принцип их действия, расчёт основных параметров. Торможение за счёт расхода рабочего тела. Схемы торможения дросселированием рабочего тела и противодавлением, расчёт основных параметров режима торможения.

*Тема 8. Принципы и системы управления мехатронных и робототехнических устройств.*

Цикловое, позиционное, контурное управление, структурные схемы систем с таким управлением. Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике. Иерархия управления в системах. Системы управления исполнительного и тактического уровней.

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

Номер раздела, тема	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение	2						з
2.	Определения и терминология мехатроники	2						з
3.	Принципы мехатроники. Методы построения мехатронных устройств.	4	4					з
4.	Промышленные роботы, основные понятия, классификация промышленных роботов.	6	2					з
5.	Принципы построения промышленных роботов, их характеристики.	4	2					з
6.	Кинематика манипуляторов.	4	2					з
7.	Приводы мехатронных устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования.	4						з
8.	Принципы и системы управления мехатронных и робототехнических устройств.	6	6					з
	ВСЕГО	32	16					

Используемые сокращения: з – зачет.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(заочная форма получения образования)

Номер раздела, тема	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение	0,5						з
2.	Определения и терминология мехатроники	0,5						з
3.	Принципы мехатроники. Методы построения мехатронных устройств.	1						з
4.	Промышленные роботы, основные понятия, классификация промышленных роботов.	1						з
5.	Принципы построения промышленных роботов, их характеристики.	1						з
6.	Кинематика манипуляторов.	1						з
7.	Приводы мехатронных устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования.	1						з
8.	Принципы и системы управления мехатронных и робототехнических устройств.	2	2					з
	ВСЕГО	8	2					

Используемые сокращения: з – зачет.



## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Введение в мехатронику: учебное пособие для ВУЗов / А.В. Чигарев, К. Циммерман, В. А. Чигарев. - Минск: БНТУ, 2013 — 387 с.
2. Балабанов П.В. Программирование робототехнических систем: учебное пособие / П.В. Балабанов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Тамбовский государственный технический университет. - Тамбов: ФГБОУ ВГ «ГГТУ», 2018. - 82 с. : схем., ил. - Режим доступа по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570263>
3. Костров Б.В. Искусственный интеллект и робототехника. - Москва: ДИАЛОГ-МИФИ, 2008. - 224 с.
4. Компоненты приводов мехатронных устройств / С.В. Пономарев, А.Г. Дивин, Г.В. Мозгова, и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов ;, 2014. - 295 с. : схем., ил. - Режим доступа по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277916>

### Дополнительная литература

5. Электropневмоавтоматика в производственных процессах: Учебное пособие / Е. В. Пашков, Ю.А. Осинский, А.а. Четверкин; Под ред. Е.В. Пашкова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2003, 496 с., ил.
6. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учебное пособие для студентов вузов. - 2-е изд., стер. - М.: Машиностроение, 2007. - 256 с.
7. Афонин В.Л. Интеллектуальные робототехнические системы : курс лекций : учеб. пособие для вузов/ В.Л. Афонин, В.А. Макушкин. - М.: Интернет – Ун-т Информационных Технологий, 2005. - 208 с.
8. Готлиб Б.М. Основы мехатроники: учебное пособие. - Екатеринбург: УрГУПС, 2005
9. Основы мехатроники [Электронный ресурс] : пособие для студентов специальности 1-36 01 01 “Технология машиностроения” дневной и заочной форм обучения / Д.В. Мельников, В.М. Быстренков. - Электронные данные. - Гомель : ГГТУ, 2018. - 39 с.
10. Основы мехатроники и робототехники: пособие по одноименной дисциплине для магистрантов специальности 1-53 81 03 “Автоматизация и управление в технических системах” дневной и заочной форм обучения / составитель В.А. Соловьев. - Гомель : ГГТУ, 2008. - 49 с.

## Технологии обучения

Основными технологиями обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение изучаемого материала, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности и творческого подхода, реализуемые при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты и другие активные формы и методы), реализуемые на научных конференциях;
- информационные технологии (учебные фильмы, видеоролики, слайды).

## Организация самостоятельной работы магистрантов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка тематических докладов, рефератов, презентаций по индивидуальным темам и заданиям;
- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- выполнение исследовательских и творческих заданий.

## Диагностика компетенций магистрантов

Оценка уровня знаний производится по десятибалльной шкале.

Для оценки результатов учебной деятельности магистранта используется следующий диагностический инструментарий:

- контрольные работы (опросы) по отдельным темам;
- зачет;
- собеседования при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- рефераты, презентации, доклады на конференциях;
- отчеты по исследовательской работе;
- публикация статей, докладов.

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)
Научные основы технологии машиностроения	Технология машиностроения	нет	