

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ
 Проректор
 по образовательной деятельности

_____ А.А.Панфилов

« 01 » 04 _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль/программа подготовки: Мехатроника и робототехника

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточ- ной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
1	5/180	18	18	-	117	27/Экзамен
Итого	5/180	18	18	-	117	27/Экзамен

Владимир 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются освоение основных положений мехатроники и робототехники, их особенностей, структурного представления и областей применения. Знакомство с компонентами и аппаратной реализацией мехатронных узлов и модулей, их интеграцией с целью получения синергетического эффекта. Знакомство с историей развития роботов, областями применения, кинематическими схемами и структурным представлением, содержанием основных профильных дисциплин.

Задачи:

- изучить историю развития мехатроники и робототехники;
- изучить состав и основные компоненты мехатронных и робототехнических систем (МРС);
- изучить виды кинематических схем МРС;
- изучить области применения и эффективность МРС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы мехатроники и робототехники» Б1.Б.Б10 относится к блоку базовых дисциплин ОПОП бакалавриата по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Пререквизиты дисциплины. дисциплина опирается на знания предметов основной образовательной программы среднего общего образования: математика, физика, информатика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-1	Частичное способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Знать: историю развития мехатронных и робототехнических систем; назначение, состав и основные характеристики и виды функциональных модулей; взаимодействие компонентов мехатронных и робототехнических систем; области применения роботов и эффективность их применения; тенденции развития мехатроники и робототехники. Уметь: - пользоваться профессиональной терминологией при рассмотрении и описании мехатронных модулей и роботов; определять и выбирать конфигурацию и компоненты мехатронного модуля под конкретную задачу; представлять мехатронный модуль и промышленный робот как систему автоматического управления в виде функциональной и структурной схем. Владеть: основными понятиями и определениями в области мехатроники и робототехники систем; интегрированием компонентов в единую систему с целью получения синергетического эффекта; этапами преобразования информации при прохождении по всем компонентам, а также выделением силовых потоков; представлением кинематических схем и их видами мехатронных модулей и роботов; оценками эффективности роботов

4. Объем и структура дисциплины

Структура дисциплины

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	КП/КР		
1	2			3	4	5	6		7	
	Раздел 1. Основы мехатроники	1								
1.	1. Развитие мехатроники	1	1-2	2	2		13	2/50		
2.	2. Состав и структура мехатронных систем	1	3-4	2	2		13	2/50		
3.	3. Мехатронные модули движения	1	5-8	4	4		25	2/25	Рейтинг- контроль №1	
4.	4. Основы управления мехатронными системами	1	9-10	2	2		13	2/50		
	Раздел 2. Основы робототехники	1								
5.	1. История развития и состояние робототехники	1	11-12	2	2		13	2/50		
6.	2. Классификация роботов	1	13-14	2	2		13	2/50	Рейтинг- контроль №2	
7.	3. Состав, компоненты, кинематические схемы	1	15-16	2	2		13	1/25		
8.	Раздел 3. Современные мехатронные и робототехнические системы	1	17-18	2	2		14	2/50	Рейтинг- контроль №3	
Всего за 1 семестр			18	18	18		117	15/42	27/ Экзамен	
Наличие в дисциплине КП/КР								-		
Итого по дисциплине			18	18	18		117	15/42	27/ Экзамен	

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Основы мехатроники

Тема 1. Развитие мехатроники

Основные понятия и определения в мехатронике. Предпосылки развития мехатроники. Этапы развития элементной базы: исполнительные двигатели, электроника, вычислительная техника. Требования миниатюризации со стороны устройства управления. Этапы развития мехатронных устройств и модулей. Интеграция механики, электроники и вычислительной техники, синергетический эффект в мехатронных модулях и системах.

Тема 2. Состав и структура мехатронных систем

Компоненты и состав мехатронных модулей и устройств: механическая часть, исполнительные двигатели, силовые преобразователи, электронные модули и блоки, информационно-измерительная система и датчики, управляющие микроЭВМ. Функции, выполняемые компонентами, преобразование информации на всем пути «вход-выход». Виды схем при описании мехатронных модулей и систем: функциональная, блок-схема, структурная, правила составления. Распределение рассмотрения вопросов функционирования и проектирования мехатронных модулей и их компонентов по учебным дисциплинам.

Тема 3. Мехатронные модули движения

Состав и структура механизмов технологического оборудования (станки с ЧПУ, промышленные роботы). Классификация модулей движения по основным классификационным признакам. Требования к модулям движения (МД). Модули линейного и вращательного движения. Состав, взаимодействие электронных и механических частей. Прохождение и преобразование информации по пути «вход-выход». Выбор механической передачи и исполнительного двигателя. Мотор-редукторы.

Тема 4. Основы управления мехатронными системами

Структурное представление мехатронных систем. Представление мехатронных систем как систем автоматического управления. Математическое описание звеньев и систем: аппарат дифференциальных уравнений и передаточных функций. Показатели качества.

Раздел 2. Основы робототехники

Тема 1. История развития и состояние робототехники

Основные этапы развития систем автоматического управления, характерные представители. Развитие робототехники в мире: этапы развития, характерные представители: копирующие манипуляторы, рука Эрнста, роботы фирмы Unimate, Versatran и др. Выделений поколений роботов. Развитие роботов и робототехники в СССР и во Владимирской области. Предприятия разработчики, характерные модели: УПК-1, Циклон - 3, Универсал 5, РТ-10, копирующие манипуляторы и др. Характерные особенности поколений роботов. Эффективность применения промышленных роботов в машиностроительном производстве.

Тема 2. Классификация роботов

Классификация роботов. Основные классификационные признаки: полезная нагрузка, вид кинематической схемы, параметры движения плеч (суставов), вид системы управления: цикловая, позиционная, контурная и др. Области применения роботов в машиностроении по видам производства: механообработка, сварка, окраска, штамповочное производство и др. Эффективность применения роботов для автоматизации процессов и производств и непосредственного выполнения технологических процессов.

Тема 3. Состав, компоненты, кинематические схемы

Состав и компоненты роботов. Виды кинематических схем роботов в соответствии с системой координат: прямоугольная, цилиндрическая, угловая, сферическая, антропоморфная и др. Кинематические схемы и виды передач в системе привода для углового и линейного перемещений, основные характеристики и области применения: червячная, шестерня-река, планетарная, и др. Информационно-измерительная система: состав, назначение, требования. Системы управления: цикловая, позиционная, контурная с силовомоментом управлением, адаптивные. Распределение рассмотрения вопросов функционирования и проектирования роботов и их компонентов по учебным дисциплинам.

Раздел 3. Современные мехатронные и робототехнические системы

Тема 1. Современные мехатронные и робототехнические системы

Мехатронные модули линейных и угловых перемещений современных станков с ЧПУ и промышленных роботов на основе линейных и высокомоментных двигателей: структуры, элементная база, характеристики. Характерные представители роботов ведущих производителей, фирм KUKA, FANUC и др. Робототехнические комплексы механообработки, лазерной обработки, сборки и др: компоноки, характеристики. Мобильные роботы, роботы для экстремальных сред: особенности построения и управления. Тенденции развития роботов и робототехнических систем.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Основы мехатроники.

Тема 1. Развитие мехатроники.

Практическое занятие 1. Этапы развития автоматических систем, характерные представители.

Тема 2. Анализ компонентов и структура мехатронных систем.

Практическое занятие 2. Составление функциональных схем.

Тема 3. Мехатронные модули движения.

Практическое занятие 3. Составление структурных схем модулей движения.

Практическое занятие 4. Выбор параметров силовой части.

Тема 4. Основы управления мехатронными системами.

Практическое занятие 5. Преобразование информации в мехатронной системе.

Раздел 2. Основы робототехники.

Тема 1. История развития и состояние робототехники

Практическое занятие 6. Эффективность применения роботов, примеры.

Тема 2. Классификация роботов и области применения.

Практическое занятие 7. Определение классификационных признаков, примеры.

Тема 3. Состав, компоненты, кинематические схемы.

Практическое занятие 8. Определение рабочих зон для различных кинематических схем.

Раздел 3. Современные мехатронные и робототехнические системы.

Практическое занятие 9. Примеры производственных робототехнических ячеек и модулей.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Основы мехатроники и робототехники» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция (тема №1.2, тема №1.3, тема №1.4, тема №2.1, тема №2.2, тема №2.3)
- Групповая дискуссия (тема №1.3, тема №2.1, тема №2.3);
- Тренинг (тема №1.4, тема №2.3);
- Разбор конкретных ситуаций (тема №1.3, раздел 3).

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль:

6.1. Рейтинг-контроль №1

Вопросы к рейтинг-контролю 1

1. Определение и терминология мехатроники.
2. Синергетический эффект при объединении трех составляющих.
3. Типовая функциональная схема мехатронной системы.
4. Состав и назначение модулей углового перемещения.
5. Состав и назначение модулей линейного перемещения.
6. Виды и кинематические схемы механических передач модулей углового перемещения.
7. Виды и кинематические схемы механических передач модулей линейного перемещения.
8. Приведение скоростей и ускорений, сил и моментов к валу двигателя.

9. Датчики положения, скорости, ускорения, момента: назначение, характеристики.
10. Мотор-редукторы: состав, область применения, характеристики.

6.2. Рейтинг-контроль №2.

Вопросы к рейтинг-контролю 2

1. Виды схем при описании мехатронных систем, как систем автоматического управления.
2. Виды структурных схем САУ: разомкнутые, замкнутые, комбинированные
3. Линейные системы. Определение.
4. Нелинейные системы, определение, и типовые нелинейности.
5. Дискретные системы, определение и виды ДЭ.
6. Описание САУ на основе аппарата дифференциальных уравнений.
7. Описание САУ на основе аппарата передаточных функций.
8. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем.
9. Характеристики САУ.
10. Показатели качества переходных процессов.

6.3. Рейтинг-контроль №3.

Вопросы к рейтинг-контролю 3

1. Этапы развития робототехники в мире.
2. Развитие робототехники в СССР и России.
3. Развитие робототехники во Владимирской области.
4. Определение и терминология робототехники.
5. Виды кинематических схем роботов в соответствии с системой координат: прямоугольная, цилиндрическая, угловая, сферическая, антропоморфная и др.
6. Информационно-измерительная система: состав, назначение, требования.
7. Датчики перемещения, скорости, момента, ускорения, техническое зрение; назначение, характеристики, требования со стороны объекта управления.
8. Устройства управления (джойстики).
9. Системы управления: цикловая, позиционная, контурная, с силовым моментом управлением, адаптивные.
10. Виды кинематик: последовательная, параллельная.
11. Системы координат промышленных роботов.
12. Кинематические схемы роботов с антропоморфной кинематикой.
13. Механизмы с параллельной кинематикой: триподы, гексаподы, кинематические схемы.

6.4. Экзамен

Вопросы к экзамену

1. Определение и терминология мехатроники.
2. Определение и терминология робототехники.
3. Структура и принципы интеграции мехатронных и робототехнических систем.
4. Этапы развития робототехники.
5. Виды кинематик: последовательная, параллельная.
6. Системы координат промышленных роботов.
7. Модули линейного и вращательного движения.
8. Мотор-редукторы.
9. Виды и характеристики механических передач мехатронных модулей.
10. Приведение моментов нагрузки к валу двигателя.
11. Выбор силовых преобразователей, датчиков обратной связи, определение цены оборота датчика и обеспечение заданной единицы дискреты.
12. Современная элементная база.

13. Характеристики звеньев и мехатронных систем, как систем автоматического управления.
14. Структурное представление мехатронных систем.
15. Математический аппарат описания САУ.
16. Этапы развития робототехники в мире.
17. Развитие робототехники в СССР и России.
18. Развитие робототехники во Владимирской области.
19. Определение и терминология робототехники.
20. Виды кинематических схем роботов в соответствии с системой координат: прямоугольная, цилиндрическая, угловая, сферическая, антропоморфная и др.
21. Виды передач в системе привода для углового и линейного перемещений: червячная, шестерня-река, планетарная, и др.
22. Информационно-измерительная система: состав, назначение, требования.
23. Системы управления: цикловая, позиционная, контурная с силовомоментным управлением, адаптивные.
24. Мехатронные и робототехнические системы механо и лазерной обработки.
25. Машины с параллельной кинематикой (триподы, гексаподы).
26. Мобильные роботы. Назначение, состав.
27. Роботы для экстремальных средств. области применения, особенности

6.5. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студента выполняется в соответствии с учебным планом и программой дисциплины. Самостоятельная работа направлена на углубленное изучение разделов и подготовку к выполнению практических заданий.

Виды самостоятельной работы студентов:

- написание реферата;
- подготовка сообщения;
- подготовка доклада;
- написание эссе.

Тематика рефератов, сообщений, докладов, эссе.

1. Основные этапы развития систем автоматического управления, характерные представители: токарный копировальный станок Нартова и Зингера, ткацкий станок Жаккара, пианола.
2. Роботы Японии, фирмы производители, тенденции развития, характерные представители.
3. Роботы западной Европы, фирмы производители, тенденции развития, характерные представители.
4. Роботы США, фирмы производители, тенденции развития, характерные представители.
5. Развитие мехатроники и робототехники во Владимирской области: компоновки, кинематика и характеристики роботов разработки ВПО «Техника»: копирующие манипуляторы серии МЭМ, роботы моделей УПК-1, РТ-10, РТ-60, РДП5.
6. Развитие мехатроники и робототехники во Владимирской области. Гибкие производственные системы с транспортными и технологическими роботами.
7. Виды линейных двигателей для механизмов и приводов линейного перемещения, характеристики, особенности конструкции.
8. Промышленные мотор-редукторы.
9. Системы технического зрения.
10. Органы управления (джойстики).
11. Копирующие манипуляторы.
10. Роботы и робототехнические комплексы в машиностроительном производстве по отраслям: штамповочное, механообработка, сборка, сварка, окраска и др.
12. Механизмы с параллельной кинематикой для технологических операций или производств в машино или приборостроении

13. Роботы для экстремальных сред.
14. Мобильные роботы.
15. Мобильные робототехнические комплексы.

Могут быть взяты и другие темы из этой предметной области по согласованию с преподавателем.

Самостоятельная работа выполняется по согласованным с преподавателем темам из разделов курса. Самостоятельная работа выполняется в течение учебного семестра, в котором изучается соответствующая тема. Результат выполнения работы представляется на практическом занятии и оформляется в электронном виде. При подготовке используется учебно-методическое обеспечение по п.7 рабочей программы и другие источники.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература*			
1. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие. - С.Пб., М., Краснодар: Лань, 2012,- 606с.: ил.+1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – ISBN 978-5-8114-1166-5.	2012	5	
2. Горбенко Т.И. Основы мехатроники и робототехники: Монография / Горбенко Т.И., Горбенко М.В., Томск.: Томский государственный университет, 2015. - 220 с.	2015	-	ЭБС «e.landbook.com» http://e.landbook.com/books/element.php?pll_id=44908,
3. Кобзев А.А. Системы автоматического управления с параллельной прогнозирующей моделью / А.А. Кобзев, Ю.Е. Мишулин, Н.А. Новикова, А.В. Лекарева. Владимир. ВлГУ, 2014. – 160с.	2014	-	ЭБС ВлГУ http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3872/1/01380.pdf
Дополнительная литература			
1. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие для вузов по специальности «Мехатроника» направления «Мехатроника и робототехника». - М.: Машиностроение, 2007. - 256 с. ISBN 978-5-217-03388-1.	2007	-	ЭБС «e.landbook.com» http://e.landbook.com/books/element.php?pll_id=806,
2. Юревич Е.И. Основы робототехники. – 3 изд. – СПб.: BNV-СПб, 2010. – 368с. : ил.+1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - ISBN: 978-5-94157-942-6	2010	5	ЭБС «Znanium.com», http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363469
3. Изоткина Н.Ю. Инновационные технологии управления в мехатронике и робототехнике: учебное пособие/ / Н.Ю. Изоткина, Ю.М. Осипова, В.И. Сыромякин. – Томск.: Томский государственный университет, 2015. - 220с.			ЭБС «e.landbook.com» http://e.landbook.com/books/element.php?pll_id=68263

7.2. Периодические издания (Российская Федерация):

1. Научно технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление».
2. Научно технический журнал «Известия ВУЗ «Электромеханика».
3. Научно технический журнал «Вестник машиностроения».

7.3. Интернет-ресурсы:

1. Робототехнические мехатронные системы. Егоров О.Д., Подураев Ю.В., Бубнов М.А. - М.: Издательство Станкин. - 2015. – 328 с. Доступ по регистрации на сайте <http://www.kodges.ru/nauka/tehnika1/303427-robototekhnicheskie-mehatronnye-sistemy.html>.
2. Курс лекций компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ncsystems.ru/index.php/rukafedra-ksu/obuchenie/lektcii>, свободный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия (ауд.316-2, 109-2):
 - a) доска, маркер, комплект электронных презентаций/слайдов, учебные видеофильмы
 - b) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).
2. Практические занятия (ауд.105а-2):
 - a) ПЭВМ – 12 шт.;
 - b) презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
 - c) пакеты ПО общего назначения (MS Office);
 - d) ПО Matlab, с версией Simulink.
 - e) робот модели PASCAL OMEGA 3X;
 - f) робот модели FANUC 250M1;
3. Прочее:
 - a) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
 - b) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.
4. Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:
 - пакеты ПО общего назначения (MS Office);
 - Matlab, с версией Simulink.

Рабочую программу составил  д.т.н., профессор Кобзев А.А.

Рецензент:

Руководитель бюро приводов

ООО «Владимирский центр механообработки»  к.т.н. Родионов Р.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автоматизация, мехатроника и робототехника»

Протокол № 1 от 01.07. 2019 года

Заведующий кафедрой  д.т.н., профессор Коростелев В.Ф.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Протокол № 1 от 01.07. 2019 года

Председатель комиссии  д.т.н., профессор Коростелев В.Ф.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 20 / 20 21 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.20 года

Заведующий кафедрой *В.Ф. Коростелев* В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 20 21 / 20 22 учебный года

Протокол заседания кафедры № 16 от 28.06.21 года

Заведующий кафедрой *В.Ф. Коростелев, В.Ф. Коростелев*

Рабочая программа одобрена на 20 __ / 20 __ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 __ / 20 __ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 __ / 20 __ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочую программу дисциплины
ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ
образовательной программы направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»,
направленность: Мехатроника и робототехника, бакалавриат

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой _____ / _____
Подпись *ФИО*