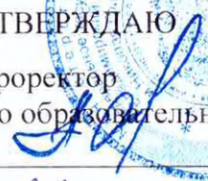


Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
 по образовательной деятельности


 А.А.Панфилов

« 26 » 04 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ

Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного кон- троля (экз./зачет)
1	5/180	36	18	-	90	36/экз.
Итого	5/180	36	18	-	90	36/экз.

Владимир 2016

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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы мехатроники и робототехники» изучается в первом семестре относится к блоку базовых дисциплин и является ознакомительной дисциплиной в плане всего последующего периода обучения. Дисциплина предшествует изучению дисциплин базовой и вариативной частей, определяющих данное направление согласно ОПОП в соответствии с ФГОС ВО для бакалавров. Она должна дать представление о составе, функционировании, аппаратной реализации и структурному представлению и описанию мехатронных модулей и систем. Аналогичные вопросы освещаются для роботов и робототехнических систем. Выделяются вопросы, рассматриваемые в дальнейшем в базовых курсах, рассматривающих компоненты систем: механика, силовые преобразователи, электропривод, измерительные системы, а также представление этих систем как систем автоматического управления и их соответствующее описание, анализ и синтез; управление движением, алгоритмическое и программное обеспечение.

В результате изучения курса студенты должны знать основную терминологию в области мехатроники и робототехники, иметь структурное представление, состав, выделять основные компоненты и представлять прохождение информационных и энергетических потоков. Знать структуру учебного процесса и содержание профильных курсов.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе освоения дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные компетенции:

Знать:

- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1);
- историю развития мехатронных и робототехнических систем; (ОПК-1);
- назначение, состав и основные характеристики и виды функциональных модулей; (ОПК-1);
- взаимодействие компонентов мехатронных и робототехнических систем; (ОПК-1);
- основные виды механических передач и кинематических схем роботов; (ОПК-1);
- области применения роботов и эффективность их применения; (ОПК-1);
- тенденции развития мехатроники и робототехники; (ОПК-1).

Уметь:

- пользоваться профессиональной терминологией при рассмотрении и описании мехатронных модулей и роботов; (ОПК-1);
- определять и выбирать конфигурацию и компоненты мехатронного модуля под конкретную задачу; (ОПК-1);
- выбрать кинематическую схему робота под определенный технологический процесс; (ОПК-1);
- представлять мехатронный модуль и промышленный робот как систему автоматического управления в виде функциональной и структурной схем; (ОПК-1).

Владеть:

- основными понятиями и определениями в области мехатроники и робототехники систем;
- историей и тенденциями развития мехатроники и роботов;
- интегрировать компоненты в единую систему с целью получения синергетического эффекта;
- этапами преобразования информации при прохождении по всем компонентам, а также выделение силовых потоков; (ОПК-1);
- представлением кинематических схем и их видами мехатронных модулей и роботов; (ОПК-1);
- оценками эффективности роботов для автоматизации технологических процессов в приборе и машиностроении; (ОПК-1);

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**Структура дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					Объем учебной работы с применением интерактивных средств, %	Форма текущего контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	КП/КР		
1	2			3	4	5	6		7	
1.	Основы мехатроники									
1.1.	Развитие мехатроники, определения	1	1	2			4			
1.2.	Состав и структура мехатронных систем	1	2-3	4	2		6	2/33		
1.3.	Мехатронные модули движения	1	4-6	4	4		10	4/50	Рейтинг-контроль 1	
1.4.	Основы управления мехатронными системами	1	7-10	8	6		20	6/43		
2.	Основы робототехники	1								
2.1.	История развития и состояние робототехники	1	11-12	4			10	2/50		
2.2.	Классификация роботов и области применения	1	12-13	4	2		10	2/33	Рейтинг-контроль 2	
2.3.	Состав, компоненты, кинематические схемы	1	14-16	6	2		20	2/25		
3.	Современные мехатронные и робототехнические системы	1	17-18	4	2		10	2/33	Рейтинг-контроль 3	
ВСЕГО:			18	36	18		90	20/37	Экзамен	

Содержание дисциплины

4.1. Лекции

Раздел 1. Основы мехатроники

Тема 1.1. Развитие мехатроники основные определения

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 1.2. 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 1.3. 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. Приведение моментов сопротивления и инерции к валу двигателя. силовые преобразователи: классификация, характеристики, базовые схемы. Мотор-редукторы.

Тема 1.4. 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. Характеристики звеньев и систем управления: временные и частотные. Показатели качества. Понятие устойчивости.

Раздел 2 . Основы робототехники

Тема 2.1. История развития и состояние робототехники

Основные этапы развития систем автоматического управления, характерные представители. Развитие робототехники в мире: этапы развития, характерные представители: рука Эрнста, роботы фирмы Unimate, Vtrsatron и др. Выделений поколений роботов. Развитие роботов и робототехники в СССР и в Владимирской области. Предприятия разработчики, характерные модели: УКПК-1, Циклон -3, Универсал 5, копирующие манипуляторы и др. Составляющие компоненты мехатроники (механика, электроника, вычислительная техника, внешняя среда), взаимосвязь и взаимодействие. Характерные особенности поколений роботов. Эффективность применения промышленных роботов в машиностроительном производстве.

Тема 2.2. Классификация роботов и области применения

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: ме-

ханообработка, сварка, окраска, штамповочное производство и др. Эффективность применения роботов для автоматизации процессов и производств и непосредственного выполнения технологических процессов.

Тема 2.3. 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. Датчики перемещения, скорости, момента, ускорения, техническое зрение; назначение, характеристики, требования со стороны объекта управления. Системы управления: цикловая, позиционная, контурная с силовым моментом управлением, адаптивные. Распределение рассмотрения вопросов функционирования и проектирования роботов и их компонентов по учебным дисциплинам.

Раздел 3. Современные мехатронные и робототехнические системы

Тема 3.1. 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: компоновки, характеристики. Мобильные роботы, роботы для экстремальных сред: особенности построения и управления. Тенденции развития роботов и робототехнических систем.

4.2. Практические занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема занятий
1.	1.2	2	Выделение и объединение компонентов мехатронных систем
2.	1.3	2	Приведение моментов нагрузки в валу двигателя
	1.3.	2	Выбор силовых преобразователей и электронных модулей
3.	1.4	2	Математический аппарат описания звеньев и мехатронных и робототехнических систем. Примеры.
	1.4.	4	Характеристики звеньев и мехатронных систем как САУ
4.	2.2.	2	Требования к характеристикам роботов со стороны техпроцесса и объекта управления
5.	2.3.	2	Кинематические схемы роботов
6.	3.	2	Современные мехатронные и робототехнические системы.
	ИТОГО	18	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для реализации компетентного подхода предлагается интегрировать в учебный процесс интерактивные образовательные технологии, включая информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), а также применять:

- учебную дискуссию;
- компьютерная симуляция (процессов, объектов и т. п. по профилю дисциплины);
- мультимедийные технологии при проведении учебных занятий;
- встречи с ведущими преподавателями университета и ведущими специалистами из НИИ и предприятий.

Для проведения контрольных мероприятий предлагается использовать компьютерные контрольные задания.

Самостоятельная работа студентов подкрепляется использованием ресурсов Интернет.

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 в модулях углового перемещения.
9. Приведение скоростей и ускорений, сил и моментов к валу двигателя в модулях линейного перемещения.
10. Согласование силовых преобразователей с исполнительными двигателями, спектр характеристик.
11. Датчики положения, скорости, ускорения, момента: назначение, характеристики.
12. 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. Определение разомкнутых, замкнуты и комбинированных систем автоматического управления.
3. Описание звеньев и систем на основе аппарата дифференциальных уравнений.
4. Описание звеньев и систем на основе аппарата передаточных функций.
5. Передаточные функции типовых звеньев
6. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем.
7. Преобразование структурных схем.
8. Характеристики звеньев и систем.
9. Характеристики типовых звеньев.
10. Показатели качества переходных процессов.
11. Понятие устойчивости САУ.

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. Кинематические схемы и виды передач в системе привода для углового и линейного перемещений, основные характеристики и области применения: червячная, шестерня-река, планетарная, и др.
7. Информационно-измерительная система: состав, назначение, требования.
8. Датчики перемещения, скорости, момента, ускорения, техническое зрение; назначение, характеристики, требования со стороны объекта управления.
9. Устройства управления (джойстики).
10. Системы управления: цикловая, позиционная, контурная с силовым моментом управлением, адаптивные.
11. Виды кинематик: последовательная, параллельная.
12. Системы координат промышленных роботов.
13. Виды кинематических схем с прямоугольной системой координат.
14. Виды кинематических схем с угловой системой координат.
15. Кинематические схемы роботов с антропоморфной кинематикой.
16. 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 дискретности.
12. Современная элементная база.
13. Характеристики звеньев и мехатронных систем, как систем автоматического управления.
14. Структурное представление мехатронных систем.
15. Математический аппарат описания САУ, аппарат дифференциальных уравнений.
16. Математический аппарат описания САУ, аппарат передаточных функций.
17. Преобразование структурных схем.
18. Показатели качества.
19. Этапы развития робототехники в мире.
20. Развитие робототехники в СССР и России.
21. Развитие робототехники во Владимирской области.
22. Определение и терминология робототехники.
25. Виды кинематических схем роботов в соответствии с системой координат: прямоугольная, цилиндрическая, угловая, сферическая, антропоморфная и др.
26. Виды передач в системе привода для углового и линейного перемещений: червячная, шестерня-река, планетарная, и др.
27. Информационно-измерительная система: состав, назначение, требования.
28. Устройства управления (джойстики).
29. Системы управления: цикловая, позиционная, контурная с силовым моментом управлением, адаптивные.

30. Мехатронные и робототехнические системы механообработки и лазерной обработки.

31. Машины с параллельной кинематикой (триподы, гексаподы).

32. Мобильные роботы. Назначение, состав.

6.5. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студента выполняется в соответствии с учебным планом и программой дисциплины. Самостоятельная работа выполняется с целью углубления и закрепления теоретических знаний и в период подготовки и выполнения практических занятий. Для самостоятельной работы используется основная и дополнительная литература, периодические издания (журналы и ресурсы интернет), указанные в разделе 6 настоящей рабочей программы. Могут быть также использованы другие источники, имеющиеся в свободном доступе. В отчете по СРС дается перечень использованных источников. Самостоятельная работа включает в себя также рефераты, представляемые в электронном виде, по согласованным с преподавателем темам из разделов курса:

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.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) 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. (библиотека ВлГУ).

2. Горбенко Т.И. Основы мехатроники и робототехники: Монография / Горбенко Т.И., Горбенко М.В., Томск.: Томский государственный университет, 2015. - 220 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pll_id=44908, свободный.

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. (библиотека ВлГУ). Электронная версия по адресу:
Режим доступа <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3872/1/01380.pdf>, свободный.

б) 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. (библиотека ВлГУ).

Режим доступа http://e.lanbook.com/books/element.php?pll_id=806, свободный

2. 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. - 220.

Режим доступа http://e.lanbook.com/books/element.php?pll_id=68263, свободный.

3. Строжев, В.В. Системотехника и мехатроника технологических машин и оборудования [Электронный ресурс]: Монография/ В.В. Строжев, Н.А. Феоктистов; под ред. Д.т.н., профессора Феоктистова Н.А. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К0», 2015. – 412 с. – ISBN 978-5-394-02468-9. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=513143> свободный

в) периодические издания (Российская Федерация):

1. Научно технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление».

2. Научно технический журнал «Известия ВУЗ «Электромеханика».

3. Научно технический журнал «Вестник машиностроения».

г) 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/lektsii>, свободный.

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

1. Лекционные занятия:

а) комплект электронных презентаций/слайдов;

б) ауд. 316-2: доска ПЭВМ, проектор, экран, ПО (MS Office, MS PowerPoint, MatLab).

2. Практические занятия:

а) ауд. 106-2: ПЭВМ – 10 шт.; компоненты и роботы моделей: РМ 01, РТ-20, Электроника НЦ; компоненты и станок с ЧПУ модели МА 6300;

б) презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук);

с) пакеты ПО общего назначения (MS Office, MS PowerPoint, MatLab);

3. Прочее:

а) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

б) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06. «Мехатроника и робототехника».

Рабочую программу составил:

Медф д.т.н., профессор Кобзев А.А.,
кафедра МиЭСА

Рецензент (представитель работодателя):

АО «НИПТИ «МИКРОН»,
Заместитель генерального директора -
начальник конструкторского отдела

Соколов Соколов Н.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Мехатроника и электронные системы автомобилей», протокол 9 от 25.04.16

Зав. кафедрой

Медф Кобзев А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.03.06. «Мехатроника и робототехника», протокол 3 от 26.04.16

Председатель комиссии

Медф Кобзев А.А.

Программа переутверждена:

на 10/17/18 учебный год, протокол № 13 от 29.06.18

Зав. кафедрой

Медф

на 18/19 учебный год, протокол № 12 от 27.06.18

Зав. кафедрой

Медф

на 19/20 учебный год, протокол № 1 от 01.07.19

Зав. кафедрой

Медф

И.П. Коростелев