

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по научной
и инновационной работе
В.Г. Прокошев
«20» июня 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАНИПУЛЯЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ПРИВОДЫ

Направление подготовки 15.06.01 Машиностроение

Направленность (профиль) подготовки Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Уровень высшего образования Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения очная

| Год | Трудоем- кость зач. ед, час. | Лек- ции, час. | Практич. занятия, час. | Лаборат. работы, час. | СРА, час. | Форма промежуточного контроля (экз./зачет) |
|--------------|---------------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| 2 | 2/72 | 20 | 4 | - | 48 | зачет |
| Итого | 2/72 | 20 | 4 | - | 48 | зачет |

г. Владимир 2015 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Манипуляционные механизмы и приводы» является научной основой проектирования и исследования мехатронных и робототехнических систем различного назначения.

Цель освоения дисциплины «Манипуляционные механизмы и приводы» – овладение знаниями, умениями и практическими навыками проектирования, анализа и синтеза робототехнических систем различного назначения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ОПОП ВО)

Дисциплина «Манипуляционные механизмы и приводы» относится к блоку Б1.В.ДВ.2 дисциплин по выбору вариативной части. Для освоения дисциплины «Манипуляционные механизмы и приводы» используются знания, умения и навыки обучающегося, полученные при обучении в бакалавриате и магистратуре по дисциплинам, в которых рассматриваются базовые вопросы по механике роботов, электрическим машинам и исполнительным системам мехатронных и робототехнических систем, мехатронных и робототехнических систем, теории автоматического управления.

Знания, полученные при изучении дисциплины используются в последующей дисциплине «Роботы, мехатроника и робототехнические системы»; при выполнении научно-исследовательской деятельности, проведении научно-исследовательской практики и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание учёной степени кандидата наук.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Аспирант в результате освоения дисциплины должен овладеть следующими *обще*профессиональными компетенциями:

- способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; ОПК-2.

Аспирант в результате освоения дисциплины должен овладеть следующими *про*фессиональными компетенциями:

- способностью формулировать концепцию структурного построения и программно-алгоритмического описания, принципов создания и функционирования разрабатываемых и модернизируемых мехатронных и робототехнических систем; ПК-1;

- способностью использовать методы адаптивного, оптимального интеллектуального управления при описании, анализе, синтезе и исследовании систем управления мехатронными и робототехническими системами в условиях недетерминированной внешней среды и возмущающих воздействий; ПК-2;

- способностью владеть и применять пакеты прикладных программ для исследования многокоординатных и многоконтурных мехатронных и робототехнических систем при траекторных перемещениях с наложенными межкоординатными силовыми связями, выполнять декомпозицию и комплексирование при моделировании; ПК-3;

- способностью к совершенствованию и повышению эффективности мехатронных робототехнических систем, а также владением информационными технологиями для повышения эффективности и качества решений, принимаемых в научной, экономической и управленческой и других видах целенаправленной деятельности; ПК-5.

3.2 В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

- основные принципы проектирования манипуляционных роботов для различных задач (ОПК-2, ПК-1);
- взаимодействие всех компонентов мехатронных и робототехнических систем (ПК-1);
- векторно-матричные методы решения задач о положениях и скоростях звеньев манипулятора (ОПК-2);
- основные методы решения задач динамики робота (ОПК-2);
- основные алгоритмы управления роботами и мехатронными устройствами (ПК-1, ПК-2);
- основные приемы алгоритмизации задач управления (ПК-2).

2) Уметь:

- решать прямые и обратные позиционные задачи (ОПК-1);
- решать проблему компенсации кинематического взаимовлияния цепей привода звеньев манипуляционного робота (ОПК-2, ПК-2, ПК-3);
- составлять кинематическое описание неидеальных передач привода звеньев механической системы (ПК-1);
- решать прямые и обратные задачи динамики робота (ОПК-1).

3) Владеть:

- методами проектирования исполнительных устройств роботов и робототехнических систем (ОПК-2, ПК-1, ПК-5);
- матричными методами решения прямой и обратной задач (ОПК-1, ПК-5);
- навыками работы с пакетами прикладных программ «MatLab» с использованием пакета «SimMechanics» (ПК-2, ПК-3).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Год обучения | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах) | | | | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации |
|-------|--|--------------|---|----------------------|---------------------|-----|--|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | СРА | |
| 1. | Введение. Основные этапы и принципы проектирования исполнительных устройств робототехнических систем | 2 | 2 | - | - | - | собеседование |
| 2. | Кинематика роботов | 2 | 7 | 2 | - | 22 | собеседование |
| 3. | Динамика роботов | 2 | 11 | 2 | - | 26 | собеседование |
| | ИТОГО: | | 20 | 4 | - | 48 | зачет |

Содержание (дидактика) дисциплины

4.1. Лекции

Раздел 1. Введение. Основные этапы и принципы проектирования исполнительных устройств робототехнических систем.

1.1 Обобщенная структурная схема манипуляционных роботов, задачи управления, классификация и области применения робототехнических систем. Робототехнические системы современного машиностроительного производства, их состав и структура. Гибкие производственные системы. Основное и вспомогательное оборудование. Исполнительные устройства роботизированных производств, их манипуляционные функции и структуры. Тенденции развития роботов.

1.2 Современное состояние проблемы разработки и проектирования мехатронных и робототехнических систем. Задачи проектирования исполнительных устройств манипуляционных роботов. Алгоритм проектирования, содержание этапов, конструкторская документация.

Раздел 2. Кинематика роботов

2.1 Манипулятор как механическая система. Обобщенные координаты манипуляционного робота. Матричные преобразования для определения положения звеньев пространственных механизмов. Представление Денавита-Хартенберга. Матричные преобразования для определения скоростей звеньев робота. Определение скоростей звеньев манипулятора с помощью матрицы Якоби. Определение ориентации и угловых скоростей через углы Эйлера.

2.2 Прямая и обратная задачи о положениях. Кинематические признаки существования решения обратной задачи о положениях в явном виде. Методы решения обратной задачи о положениях в явном виде.

2.3 Прямая и обратная задача о скорости и ускорениях звеньев манипулятора.

2.4 Кинематические модели цепей приводов звеньев. Матрицы частных передаточных отношений. Проблема компенсации кинематического взаимовлияния цепей привода звеньев манипуляционного робота. Синтез механизмов компенсации для базовых моделей. Кинематическое описание неидеальных передач привода звеньев механической системы.

Раздел 3. Динамика роботов

3.1 Основные задачи динамики робототехнических систем. Приведение сил и моментов нагрузки к обобщенным координатам. Уравновешивание сил тяжести звеньев манипуляционного робота. Силовой анализ механизмов движения. Статика моделей манипуляционных роботов с учетом зазоров и упругостей в передачах кинематической цепи привода. Особенности приведения сил трения к обобщенным координатам робота.

3.2 Уравнения движения манипулятора в форме Лагранжа. Рекурсивные уравнения динамики роботов Ньютона-Эйлера. Обобщенное уравнение Д'Аламбера.

3.3 Обратные задачи динамики манипуляторов. Определение управляющих сил при позиционировании робота. Определение управляющих сил при выводе схвата манипулятора в заданную точку пространства с заданной скоростью. Обратные задачи динамики манипуляторов, выполняющих обработку поверхностей.

4.2 Содержание практической части курса

Занятие 1. Структурный анализ пространственного манипулятора. Решение прямой и обратной задач кинематики манипуляционного робота (2 часа)

1. Разработка структурной схемы манипуляционного робота.
2. Разработка кинематической схемы манипулятора для выполнения технологических функций.

3. Методы решения задач кинематики манипулятора.
4. Решение прямой и обратной задачи кинематики манипулятора.
5. Кинематические модели цепей приводов звеньев

Занятие 2. Динамика манипуляторов (2 часа)

1. Силовой анализ манипуляционного робота. Приведение сил и моментов нагрузки к обобщенным координатам. Уравновешивание сил тяжести звеньев манипулятора.
2. Силовой анализ механизмов стереотипных движений.
3. Решение прямой и обратной задачи динамики манипуляционного робота.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

- учебные дискуссии (темы 2-3);
- видеотренинги (темы 1-3);
- проблемное обучение (темы 2-3);
- методы групповой работы (темы 1-3);
- 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.

Самостоятельная работа аспирантов подкрепляется использованием ресурсов Интернет.

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

6.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости аспирантов осуществляется в форме собеседования, проводимого преподавателем по итогам изучения разделов дисциплины. Объектом оценивания выступает степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимой в рамках практических занятий и самостоятельной работы.

6.2. Оценочные средства промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Итоговым контролем освоения дисциплины «Манипуляционные механизмы и приводы» является зачет. Аспирант допускается к зачету в случае выполнения аспирантом всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий) аспирант отрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

6.2.1. Вопросы для текущего контроля и промежуточной аттестации

1. Обобщенная структурная схема манипуляционных роботов, задачи управления, классификация и области применения робототехнических систем.

2. Манипулятор как механическая система. Обобщенные координаты манипуляционного робота. Матричные преобразования для определения положения звеньев пространственных механизмов. Матричные преобразования для определения скоростей звеньев робота.
3. Определение скоростей звеньев манипулятора с помощью матрицы Якоби. Определение ориентации и угловых скоростей через углы Эйлера.
4. Прямая и обратная задачи о положениях. Методы решения обратной задачи о положениях в явном виде.
5. Прямая и обратная задача о скорости звеньев манипулятора.
6. Прямая и обратная задача о ускорениях звеньев манипулятора.
7. Кинематические модели цепей приводов звеньев. Проблема компенсации кинематического взаимовлияния цепей привода звеньев манипуляционного робота.
8. Кинематические модели цепей приводов звеньев. Кинематическое описание неидеальных передач привода звеньев механической системы.
9. Основные задачи динамики робототехнических систем. Приведение сил и моментов нагрузки к обобщенным координатам. Уравновешивание сил тяжести звеньев манипуляционного робота.
11. Силовой анализ механизмов движения. Статика моделей манипуляционных роботов с учетом зазоров и упругостей в передачах кинематической цепи привода.
12. Силовой анализ механизмов движения. Особенности приведения сил трения к обобщенным координатам робота и синтез компенсирующего регулятора.
13. Уравнения движения манипулятора в форме Лагранжа.
14. Рекурсивные уравнения динамики роботов Ньютона-Эйлера.
15. Обобщенное уравнение Д'Аламбера.
16. Обратные задачи динамики манипуляторов. Определение управляющих сил при позиционировании робота.
17. Обратные задачи динамики манипуляторов. Определение управляющих сил при выводе схвата манипулятора в заданную точку пространства с заданной скоростью.
18. Обратные задачи динамики манипуляторов, выполняющих обработку поверхностей.
19. Управление движением манипуляционных роботов. Разомкнутые и замкнутые системы управления роботами. Нелинейные уравнения движения для замкнутого контура. Управление динамикой робота по ошибке.
20. Силовое управление манипуляционными роботами.
21. Субоптимальное по быстродействию управление.
22. Управление манипулятором с переменной структурой.
23. Задачи механики транспортных роботов. Типовые задачи динамики транспортных роботов. Траекторные задачи механики транспортных роботов. Математические основы описания и программирования движений.
24. Транспортный робот, как система тел при наличии голономных и неголономных связей. Степени свободы и обобщенные координаты, скорости и ускорения. Составление выражений для кинетической и потенциальной энергии. Вариационный принцип Гамильтона.
25. Прямая и обратная задачи динамики транспортного робота. Линеаризация уравнений динамики.
26. Кинематика и динамика колесных роботов, как механических систем с неголономными связями. Структуры систем автоматического управления механическими системами. Учет ограничений по кинематическим параметрам, силам и моментам.
27. Задачи и методы расчета и проектирования шагающих транспортных роботов. Копирующие шагающие механизмы, экзоскелетоны.
28. Задачи и методы расчета и проектирования шагающих транспортных роботов. Шестиногое шасси. Типы походок при обеспечении устойчивости в любом промежуточном

положении, диаграммы перемещения концевых точек ног по трем степеням подвижности для каждой ноги при прямолинейном движении.

29. Уравнения кинестатики шагающего механизма.

6.3. Самостоятельная работа аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов (СРА) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, полученного за время обучения. СРА предполагает ориентацию на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей аспирантов, переход от поточного и индивидуализированного к самостоятельному обучению, с возможностями выбора траектории обучения с учетом ориентации и возможностей личности аспиранта. Для достижения указанной цели необходимо решение следующих задач:

- систематизация и закрепление знаний, полученных ранее на лекциях, и практических умений, полученных на практических занятиях;
- развитие познавательных способностей при использовании современных широких возможностей получения и усвоения информации;
- углубление и расширение теоретических знаний в смежных общепрофессиональных дисциплинах;
- увеличение объемов знаний в основных профессиональных дисциплинах по основному направлению подготовки;
- формирование умений оперативного поиска, активного и сознательного использования литературы, сети Интернет и других источников информации;
- развитие креативных способностей, исследовательских умений и приобретение навыков самостоятельного поиска решений задач.

Самостоятельная работа аспирантов рассматривается, как способ активного, целенаправленного приобретения ими новых для них знаний и умений без непосредственного участия или при ограниченном в этом процессе преподавателей.

Самостоятельная работа должна быть конкретной по своей предметной направленности; самостоятельная работа должна сопровождаться эффективным, периодическим контролем со стороны.

Самостоятельная работа аспирантов включает следующие виды деятельности:

- подготовку к практическим занятиям;
- конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
- изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку.

Темы для самостоятельного изучения

1. Приводы и их типовые характеристики, методы управления приводами роботов. Классификация приводов, используемых в транспортной робототехнике. Управление движением манипуляционных роботов. Разомкнутые и замкнутые системы управления роботами. Нелинейные уравнения движения для замкнутого контура. Управление динамикой робота по ошибке. Силовое управление манипуляционными роботами. Субоптимальное по быстродействию управление. Управление манипулятором с переменной структурой.

2. Задачи механики транспортных роботов. Типовые задачи динамики транспортных роботов. Траекторные задачи механики транспортных роботов. Математические основы описания и программирования движений.

3. Постановка и решение задач статики, кинематики и динамики конструкций роботов. Транспортный робот, как система тел при наличии голономных и неголономных связей. Степени свободы и обобщенные координаты, скорости и ускорения. Составление выражений для кинетической и потенциальной энергии. Вариационный принцип Гамильтона. Возможности использования вариационных принципов механики при компьютерных расчетах законов движения. Уравнения Лагранжа второго рода. Канонические уравнения Гамильтона. Прямая и обратная задачи динамики. Типовые механизмы, их назначение и задачи их расчета. Кинематика механизмов, расчет распределений скоростей и ускорений. Расчеты деформаций звеньев механизмов. Колебания механизмов, расчет собственных частот и форм свободных колебаний. Расчет режимов вынужденных колебаний. Программные движения систем. Линеаризация уравнений динамики. Механическая система, как объект управления. Кинематика и динамика колесных роботов, как механических систем с неголономными связями. Структуры систем автоматического управления механическими системами. Учет ограничений по кинематическим параметрам, силам и моментам.

4. Задачи и методы расчета и проектирования шагающих транспортных роботов. Потенциальные преимущества шагающих механизмов: возможности сохранения, требуемого (например, горизонтального положения платформы, преодоления высоких препятствий). Прототипы шагающих механизмов в живой природе. Копирующие шагающие механизмы, экзоскелеты. Демонстрационные шагающие роботы, примеры. Типовая схема шагающего механизма: жесткая платформа с шарнирными трехстепенными механизмами конечностей (ног). Трудности выполнения движений при двуногой и четырехногой ходьбе: невозможность обеспечения статической устойчивости для любого промежуточного положения в статике. Некоторые сведения о теории двуногой ходьбы, необходимость использования дополнительных степеней свободы, динамика ходьбы и бега. Шестиногое шасси, как наиболее перспективный вариант. Типы походок при обеспечении устойчивости в любом промежуточном положении, диаграммы перемещения концевых точек ног и программы по трем степеням подвижности для каждой ноги при прямолинейном движении. Возможности изменения положения и угловой ориентации платформы. Уравнения кинестатики шагающего механизма. Принцип перемещения роботов с несколькими конечностями, имеющими схваты по конструкциям.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Егоров О.Д. Конструирование механизмов роботов [Электронный ресурс]: Учебник/ О.Д. Егоров. – М.: Абрис, 2012. – 444 с.: ил. – ISBN 978-5-4372-0035-3. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200353.html>.

2. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 605 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) (80,8 Мб). — (Учебники для вузов, Специальная литература). — Библиогр.: с. 596-600. — ISBN 978-5-8114-1166-5. (библ. ВлГУ).

3. Масандилов Л.Б. Машиностроение. Электроприводы. Т. IV-2 [Электронный ресурс] / Л.Б. Масандилов, Ю.Н. Сергиевский, С.К. Козырев; ред. совет: К.В. Фролов (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 2012. - 520 с.: ил. - ISBN 978-5-94275-585-0. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755850.html>.

4. Машков К.Ю. Состав и характеристики мобильных роботов: учеб. пособие по курсу "Управление роботами и робототехническими комплексами" [Электронный ресурс] / К.Ю. Машков, В.И. Рубцов, И.В. Рубцов. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. – 75 с.: ил. – ISBN 978-5-7038-3866-2. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703838662.html>.

б) дополнительная литература:

1. Техническая механика. Кн. 4. Детали машин и основы проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ под ред. Д.В. Чернилевского - М.: Машиностроение, 2012. - 160 с. - ISBN 978-5-94275-613-0. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756130.html>

2. Егоров И.Н. Позиционно-силовое управление робототехническими и мехатронными устройствами [Электронный ресурс]: монография/ И. Н. Егоров; Владимирский государственный университет (ВлГУ) – Владимир, 2010. – 191 с. – ISBN 978-5-9984-0116-9. – Режим доступа: <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3008/1/00642.pdf>.

3. Зегжда С.А. Неголономная механика. Теория и приложения [Электронный ресурс] / С.А. Зегжда, Ш.Х. Солтаханов, М.П. Юшков; под ред. проф. П.Е. Товстика - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 344 с. – ISBN 978-5-9221-1080-8. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110808.html>.

4. Быков В.В., Быков В.П. Исследовательское проектирование в машиностроении [Электронный ресурс] / В.В. Быков, В.П. Быков - М.: Машиностроение, 2011. - 256 с. - ISBN 978-5-94275-587-4. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755874.html>.

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. Электронная библиотека Mexalib. – Режим доступа: <http://mexalib.com/tag/>, свободный.

3. Раздел по робототехнике в электронной библиотеке радиолюбителя RadioSover.ru. – Режим доступа при регистрации на сайте: <http://www.radiosovet.ru/book/robototekhnika/>, свободный.

4. Научная электронная библиотека «Киберленинка». – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/>, свободный.

5. Общероссийский математический портал. – Режим доступа при регистрации на сайте: <http://www.mathnet.ru/>, свободный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

а) комплект электронных презентаций/слайдов;

б) учебная аудитория 109-2, количество рабочих мест – 25, площадь 53,4 м², оснащение: мультимедийное оборудование, настенная доска, маркер, ПЭВМ Pentium 4, Pentium Dual Core, телевизор SUPRA;

с) компьютерный класс 105б-2, количество рабочих мест – 10, площадь 34,8 м², оснащение: электроприводы с программированием параметров корректирующих устройств и регуляторов фирм КЕВ, НІТАСНІ, пакеты ПО: MS Office, MS PowerPoint, MatLab;

2. Практические занятия:

а) компьютерный класс 105а-2, количество рабочих мест – 12, площадь 34,1 м²,оснащение: ПЭВМ 12 машин, доска, фломастер, пакеты ПО: MS Office, MS PowerPoint, MatLab;

b) аудитория 106а-2, площадь 18м², оснащение: диагностический стенд, робот РМ-01, набор испытательной аппаратуры на основе LabVIEW, компоненты роботов (электроприводы, модуль управления);

3. Прочее:

a) рабочие места преподавателя и аспирантов оснащены компьютером с доступом в Интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 15.06.01 «Машиностроение» и направленности (профилю) подготовки «Роботы, мехатроника и робототехнические системы».

Рабочую программу составил к.т.н., профессор  В.П. Умнов

Рецензент

ООО «Завод инновационных продуктов «Концерн тракторные заводы»

д.т.н., доцент  А.Р. Кульчицкий

Подпись Кульчицкого А.Р. заверяю:
Специалист по кадрам и охране труда
ООО «Завод инновационных продуктов «КТЗ»



 И.Е. Каллиопина

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МиЭСА протокол № 12 от 15.05.15 года.

Заведующий кафедрой МиЭСА  А.А. Кобзев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.06.01 «Машиностроение» («Роботы, мехатроника и робототехнические системы»)

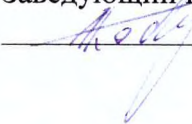
Протокол № 2 от 21.05.2015 года

Председатель комиссии  А.А. Кобзев

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

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

Кафедра «Мехатроника и электронные системы автомобилей»

Актуализированная
рабочая программа
рассмотрена и одобрена
на заседании кафедры
протокол № 3 от 31.10. 2016 г.
Заведующий кафедрой
 А.А. Кобзев

Актуализация рабочей программы дисциплины

МАНИПУЛЯЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ПРИВОДЫ

Направление подготовки 15.06.01 Машиностроение

Направленность (профиль) подготовки Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Уровень высшего образования Подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения очная

Владимир 2016

Рабочая программа учебной дисциплины актуализирована в части рекомендуемой литературы.

Актуализация выполнена:  профессор Умнов В.П.

а) основная литература:

1. Жмудь В.А. Динамика мехатронных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жмудь В.А., Французова Г.А., Востриков А.С.— Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 176 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45367>.
2. Изоткина Н. Ю. Инновационные технологии управления в мехатронике и робототехнике: учеб. пособие. [Электронный ресурс] / Н.Ю. Изоткина, Ю.М. Осипов, В.И. Сырякин. — Томск: ТГУ, 2015. — 220 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/68263>.
3. Пашков, Е.В. Следящие приводы промышленного технологического оборудования. [Электронный ресурс] / Е.В. Пашков, В.А. Крамарь, А.А. Кабанов. — СПб.: Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/61367>.
4. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 605 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) (80,8 Мб). — (Учебники для вузов, Специальная литература). — Библиогр.: с. 596-600. — ISBN 978-5-8114-1166-5. (библ. ВлГУ).

б) дополнительная литература:

1. Мещеряков В.Б. Курс теоретической механики [Электронный ресурс]: учебник / В.Б. Мещеряков. - М.: УМЦ ЖДТ, 2012. - 280 с. - ISBN 978-5-89035-608-6. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890356086.html>.
2. Вильке В.Г. Механика систем материальных точек и твердых тел [Электронный ресурс]/ В.Г. Вильке - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 268 с. - ISBN 978-5-9221-1481-3. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114813.html>.
3. Масандилов Л.Б. Машиностроение. Электроприводы. Т. IV-2 [Электронный ресурс] / Л.Б. Масандилов, Ю.Н. Сергиевский, С.К. Козырев; ред. совет: К.В. Фролов (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 2012. - 520 с.: ил. - ISBN 978-5-94275-585-0. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755850.html>.
4. Trends in Applied Mechanics and Mechatronics: Сборник научно-методических статей. Том 1 /М. Н. Кирсанов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 120 с. - ISBN 978-5-16-011287-9. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=518946>.
5. Техническая механика. Кн. 4. Детали машин и основы проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ под ред. Д.В. Чернилевского - М.: Машиностроение, 2012. - 160 с. - ISBN 978-5-94275-613-0. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756130.html>

в) периодические издания (Российская Федерация):

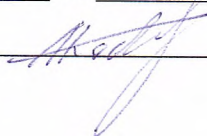
1. Научно технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление».
2. Научно технический журнал «Известия ВУЗ «Электромеханика».
3. Научно технический журнал «Вестник машиностроения».

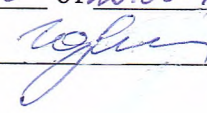
г) Интернет-ресурсы:

1. Егоров О.Д. Робототехнические мехатронные системы [Электронный ресурс] / О.Д. Егоров, Ю.В. Подураев, М.А. Бубнов. - М.: Издательство Станкин. - 2015. – 328 с. Доступ по регистрации на сайте: <http://www.kodges.ru/nauka/tehnika1/303427-robototekhnicheskie-mehatronnye-sistemy.html>.

2. Электронная библиотека Mexalib. – Режим доступа: <http://mexalib.com/tag/>, свободный.
3. Раздел по робототехнике в электронной библиотеке радиолобителя RadioSover.ru. – Режим доступа при регистрации на сайте: <http://www.radiosovet.ru/book/robototehnika/>, свободный.
4. Научная электронная библиотека «Киберленинка». – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/>, свободный.
5. Общероссийский математический портал. – Режим доступа при регистрации на сайте: <http://www.mathnet.ru/>, свободный.
6. Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний. – Режим доступа из внутренней сети ВлГУ: <http://link.springer.com/>.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
МАНИПУЛЯЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ПРИВОДЫ**

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год
Протокол заседания кафедры № 15 от 30.06.16 года
Заведующий кафедрой _____  А.А. Кобзев

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год
Протокол заседания кафедры № 13 от 29.06.17 года
Заведующий кафедрой _____  А.А. Кобзев

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____ А.А. Кобзев