

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 » _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

УПРАВЛЕНИЕ МЕХАТРОННЫМИ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

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 промежуточного контроля (экз./зачет)
6	4/144	36	18	-	90	зачет
7	6/216	36	18	18	108	36/экз, КП
Итого	10/360	72	36	18	198	Зачет, 36/экз., КП

г.Владимир, 2016г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение принципов построения, проектирования, моделирования и реализации компьютерных систем управления, способов формирования траекторий движения исполнительных механизмов и программно - алгоритмической реализации законов управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Управление мехатронными и робототехническими системами» относится к вариативной части Б1.В.ОД блока дисциплин ОПОП бакалавриата по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

2.1 Для освоения дисциплины «Управление мехатронными и робототехническими системами» необходимы знания, умения и готовности обучающегося по указанным разделам следующих дисциплин:

Дисциплины	Разделы	Знания, умения, навыки
Электрические машины и приводы мехатронных и робототехнических систем	Динамика приводов. Структура системы управления	знать основы механики электропривода; знать основные типы электроприводов и схемы их включения; уметь разрабатывать структуры систем управления приводами; владеть математическим аппаратом проектирования, настройки и оптимизации электроприводов.
Информационно-измерительные системы в мехатронике и робототехнике	Измерение кинетических и динамических величин Сенсорные системы роботов и мехатронных устройств	знать основные параметры, свойства и характеристики датчиков как элементов информационных систем; уметь рассчитывать требуемые параметры датчиков в составе компьютерной системы управления; владеть навыками сопряжения различных типов датчиков с компьютерными системами.
Микропроцессорные средства и системы в мехатронике и робототехнике	Основы проектирования микропроцессорных систем управления. Построение микропроцессорных систем	знать методы построения микропроцессорных систем управления в мехатронике; уметь рассчитывать ЦАП и АЦП; владеть навыками сопряжения интерфейсных устройств.

2.2. Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

- «Программирование систем управления в мехатронике и робототехнике»;
- «Проектирование мехатронных и робототехнических систем».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Освоение дисциплины «Управление мехатронными и робототехническими системами» направлено на формирование общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

- способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники (ПК-1);
- способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования (ПК-2);
- способность осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск (ПК-4).

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

1) знать:

- основные понятия и концепции по курсу дисциплины «Управление мехатронными и робототехническими системами» (ПК-4);
- основу научных представлений об управлении в мехатронике (ПК-1, ПК-4);
- основные алгоритмы управления роботами и мехатронными устройствами (ПК-2);
- основные приемы алгоритмизации задач управления (ПК-1, ПК-4);

2) уметь:

- находить, обобщать и анализировать информацию о системах управления (ПК-4);
- работать с различными видами информации с помощью компьютерных и иных средств обработки информации (ПК-2);
- формировать управляющие сигналы на исполнительном, тактическом и стратегическом уровнях в мехатронных системах (ПК-2);
- разрабатывать и успешно применять алгоритмы решения практических задач управления движением в области мехатроники и робототехники (ПК-1);
- составлять математические модели элементов и систем управления (ПК-1);
- разрабатывать программное обеспечение управляющих систем (ПК-2);

3) владеть:

- усвоенными при изучении дисциплины «Управление мехатронными и робототехническими системами» основными понятиями и концепциями в области систем управления (ПК-4);
- способами построения и отладки компьютерных систем управления в тех разделах смежных курсов, которые используются при изучении управления роботами и мехатронными системами с использованием современной микроконтроллерной техники (ПК-1, ПК-2);
- навыками решения задач построения траекторий движения роботов и мехатронных систем (ПК-2);
- навыками использования возможностей современных компьютеров и информационных технологий при проектировании роботов (ПК-2),
- навыками применения компьютерных средств обработки информации и управления при выполнении индивидуальных и коллективных проектов, для решения учебных задач и для будущей профессиональной деятельности (ПК-1).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

№ п/п	Раздел (тема)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объём учебной работы с применением интерактивных методов (в час/%)	Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП/КР		
1.	Структуры и классификация компьютерных систем управления	6	1	4				10		2/50	
2.	Системы дискретного управления	6	2-5	8	4			18		6/50	
3.	Программирование движения в компьютерных системах управления	6	6-9	8	4			28		6/50	рейтинг-контроль №1
4.	Управление траекторными перемещениями	6	10-18	16	10			34		16/62	рейтинг-контроль №2,3
Итого				36	18			90		30/56	зачёт
4	Управление траекторными перемещениями	7	1-18			18		24	КП	18/100	
5.	Алгоритмы позиционного, скоростного и силового управления движением мехатронных систем	7	1-4	8	4			18		6/50	
6.	Моделирование процессов управления объектом в реальном времени	7	5-10	12	4			24		8/50	рейтинг-контроль №1
7.	Локализация, навигация и картографирование в мобильной робототехнике	7	11-18	16	10			42		16/62	рейтинг-контроль №2, №3
Итого				36	18	18		108	КП	48/67	экзамен
ВСЕГО				72	36	18		198	КП	78/63	зачёт, 6сем./ экзамен, 7сем.

Содержание (дидактика) дисциплины

4.1. Лекции

Раздел 1. Структуры и классификация компьютерных систем управления.

Системы управления. Основные понятия и определения. Объект управления в системе. Задачи управления. Назначение и выполняемые функции. Виды обеспечений в составе управляющих систем. Структура системы управления. Алгоритмизация процесса управления. Классификация систем управления. Управление движением. Цикловые, позиционные, контурные и комбинированные системы. Структурно - алгоритмическая организация систем управления.

Раздел 2. Системы дискретного управления.

Устройства: РКС, на логических элементах, на мультиплексах. Устройства управления на основе конечных автоматов. Отнесение задачи управления к классу конечных автоматов. Автоматы Мили и Мура: определение, способ задания, синтез каноническим способом, основы реализации на логических элементах и ПЛИМ.

Раздел 3. Программирование движения в компьютерных системах управления.

Элементы теории информации. Единицы измерения количества информации, информативность кодов. Экономичность и избыточность кодов. Средняя информация на символ при их равно- и неравновероятности. Энтропия. Информация на сообщение. Количество информации при неполной достоверности. Скорость передачи информации. Количество информации при программировании геометрических и технологических параметров. Подготовка информации к программированию движения. Представление траектории движения. Понятие эквидистанты. Определение координат заданного контура. Расчёт траекторий движения. Кодирование информации. Определение координат опорных точек, лежащих на прямых; на окружности; на эквидистанте.

Раздел 4. Управление траекторными перемещениями.

Уровни иерархии управления. Режимы управления. Программные системы. Управление в функции состояния, комбинированные системы. Показатели качества управления движением. Интерполяция траекторий движения рабочего органа исполнительного механизма. Основные методы интерполяции. Метод оценочной функции. Линейная, круговая, параболическая интерполяция траектории движения. Способы реализации алгоритмов. Метод цифровых дифференциальных анализаторов. Алгоритм интерполяции траектории движения. Интерполяция дуги окружности. Метод Волдера - Меджита («цифра за цифрой»). Таблично - алгоритмический метод интерполяции. Средства реализации алгоритмов интерполяции. Оптимизация алгоритмов построения траекторий. Управление контурной скоростью при интерполяции траектории движения. Расчёт эквидистанты.

Раздел 5. Алгоритмы позиционного, скоростного и силового управления движением мехатронных систем

Реализация алгоритмов управления. Позиционные, кинематические и динамические алгоритмы управления. Взаимосвязь и особенности. Погрешности формообразования. Методика выбора требуемого быстродействия системы управления для заданного алгоритма интерполяции. Повышение эффективности работы системы управления при формировании траекторий.

Раздел 6. Моделирование процессов управления объектом в реальном времени.

Понятие формальной системы. Имитационное моделирование. Математические, графические, логико-лингвистические или описательные, физические и формальные модели. Моделирование процесса управления. Аналоговое и цифровое моделирование. Линейные и нелинейные модели. Структурный метод построения модели. Программный и аппаратный уровни моделей. Сети Петри. Состояния элементов системы управления и события. Переходы и блоки. Маркировка сети: фишки. Процедуры маркировки. Дерево достижимости. Безопасность. Параллелизм. Синхронизация в сети Петри.

Раздел 7. Локализация, навигация и картографирование в мобильной робототехнике.

Локализация робота в пространстве. Вероятностная локализация. Системы координат. Алгоритмы локализации. Представление окружения. Граф видимости. Диаграмма Вороного. Алгоритмы Brushfire и Bug. Алгоритмы прохождения лабиринтов. Движение вдоль опорной поверхности. Рекурсивный обход. Построение карт местности. Алгоритмы построения. Представление данных.

4.2. Практические занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия
1.	2	4	Построение дискретных систем управления роботами. Структура и организация
2.	3	4	Расчет траекторий движения рабочего органа мехатронной системы в декартовом пространстве.
3.	4	10	Реализация интерполяционных алгоритмов.
4.	5	4	Алгоритмы программного управления траекторным перемещением мобильного робота в свободной зоне.
5.	6	4	Алгоритмы программного управления объектом в реальном времени.
6.	7	10	Алгоритмы программного управления траекторным перемещением мобильного робота в зоне с препятствиями
Итого:		36	

4.3. Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема лабораторной работы
1.	4	4	Программирование на языке Small Basic алгоритмов позиционного управления
2.	4	8	Программирование управления движением мобильного робота в свободной зоне.
3.	4	6	Программирование управления движением мобильного робота в зоне с препятствиями.
Итого:		18	

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;
- видеотренинги;
- проблемное обучение;
- методы групповой работы;
- компьютерная симуляция (процессов, объектов и т. п. по профилю дисциплины);
- мультимедийные технологии при проведении учебных занятий.

Для проведения контрольных мероприятий предлагается использовать компьютерные контрольные задания.

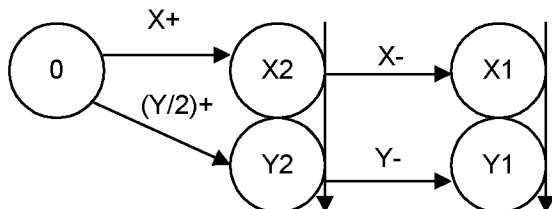
Самостоятельная работа студентов подкрепляется использованием ресурсов Интернет.

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

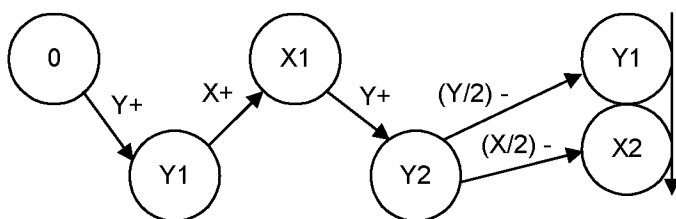
6.1. Текущий контроль, 6 сем. Рейтинг-контроль №1

Представить структурно-алгоритмическую организацию двухкоординатной системы управления, реализующей циклограмму работы:

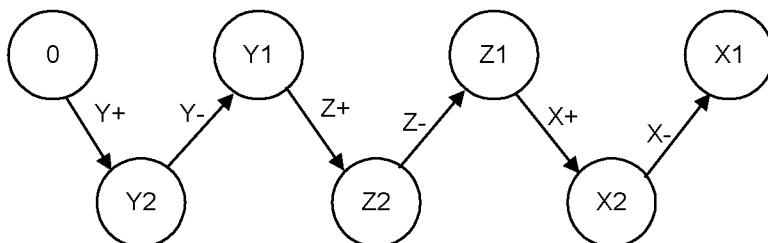
1.



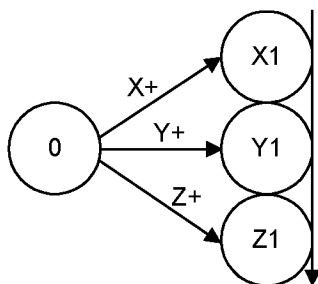
2.



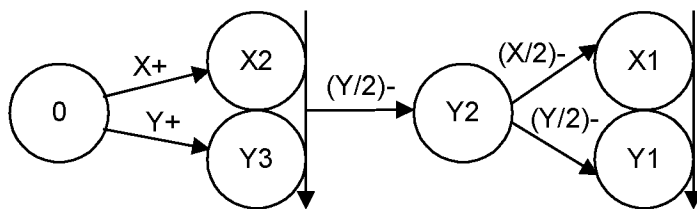
3.



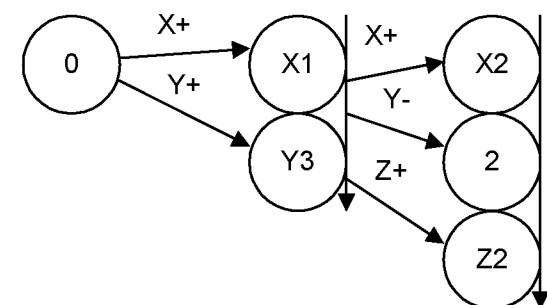
4.



5.

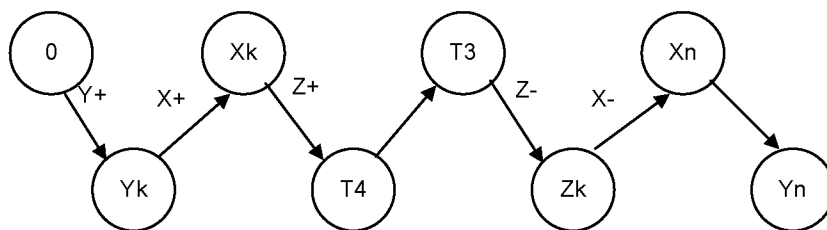


6.

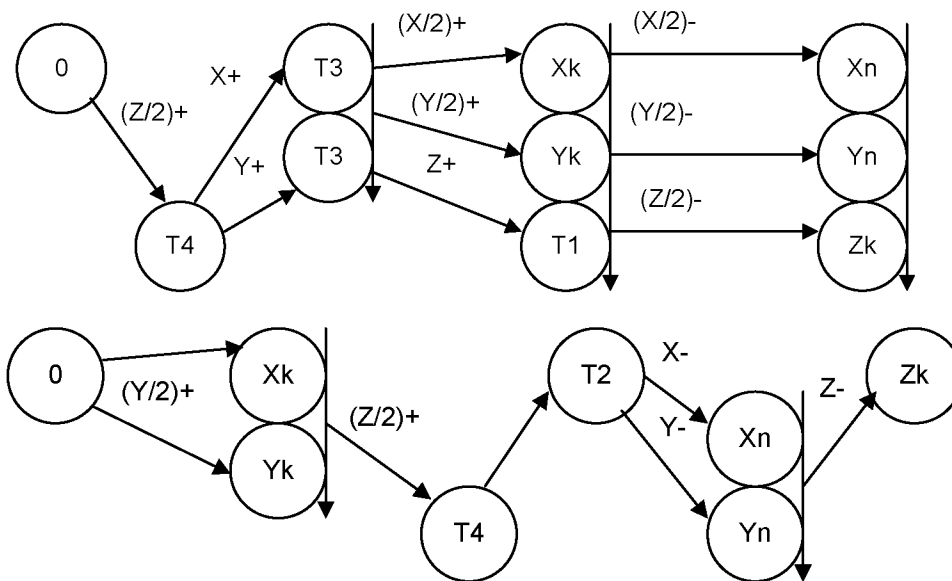


7.

8.



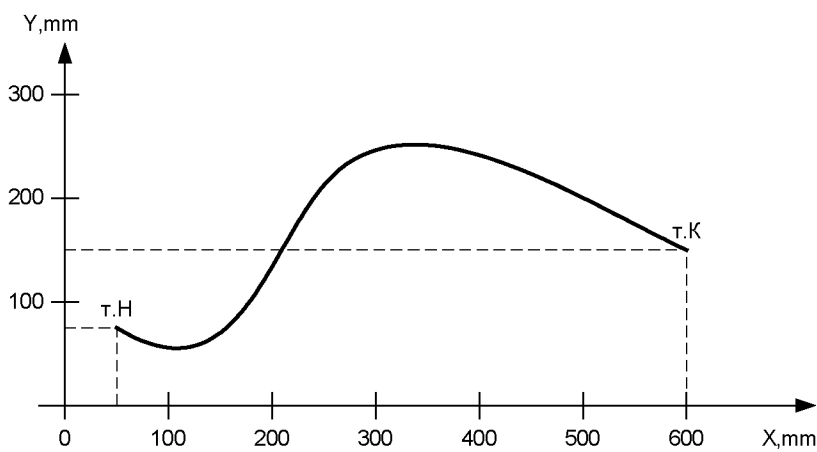
9.



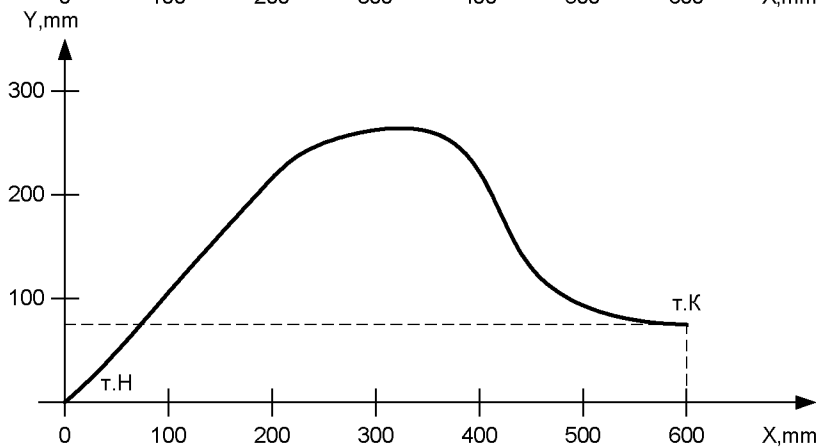
Рейтинг-контроль №2

Составить математическое описание движения вдоль заданной кривой:

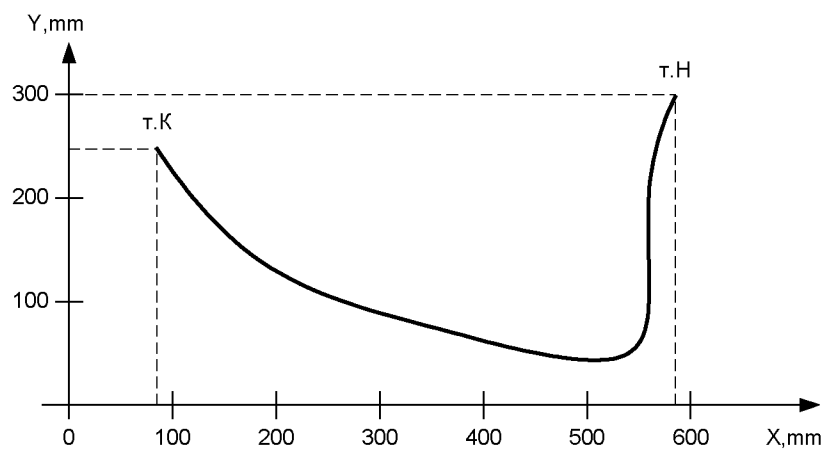
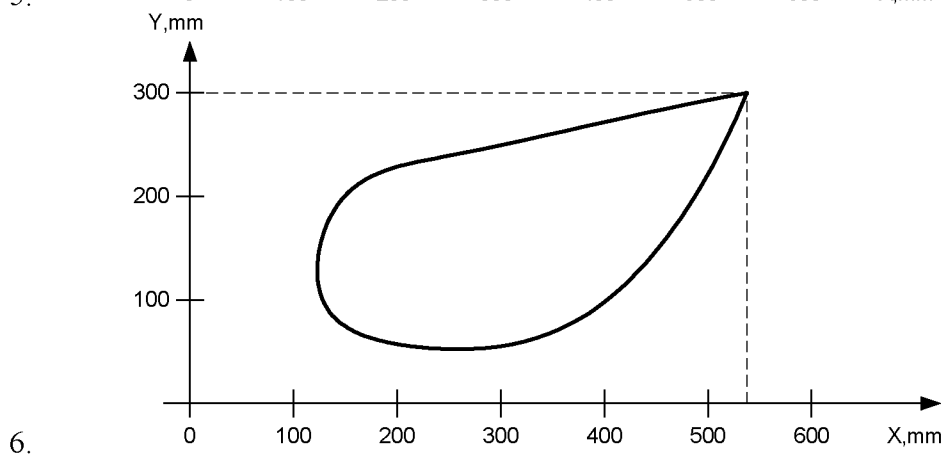
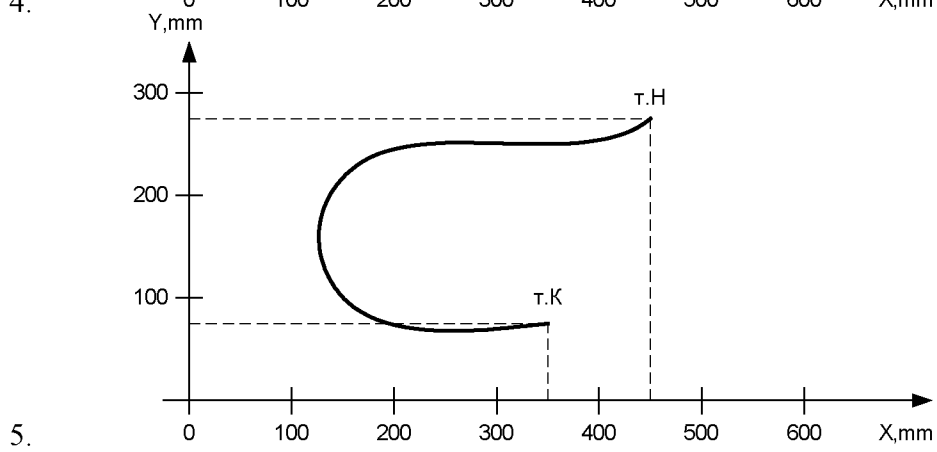
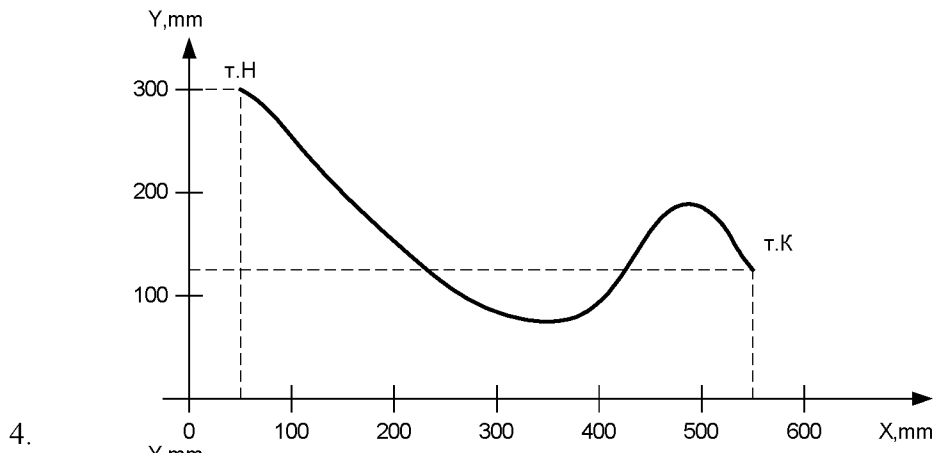
1.



2.



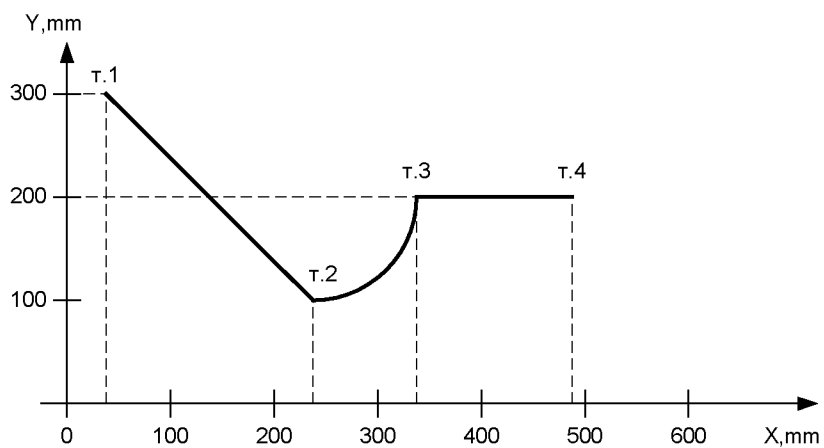
3.



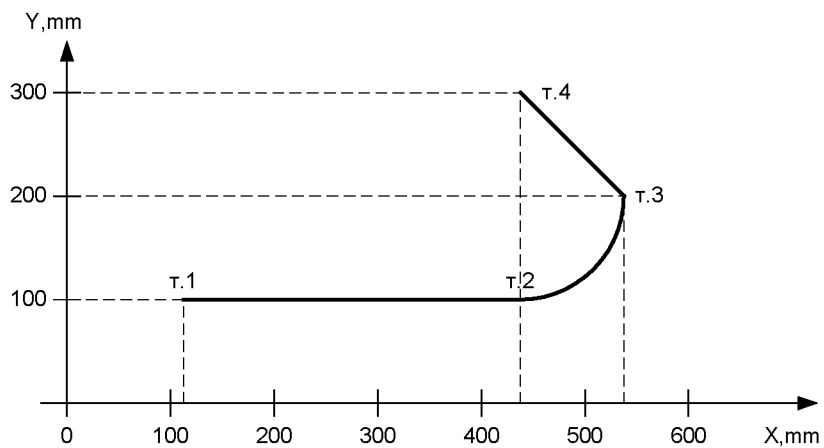
Рейтинг-контроль №3

Построить траекторию движения мехатронной системы вдоль заданной траектории:

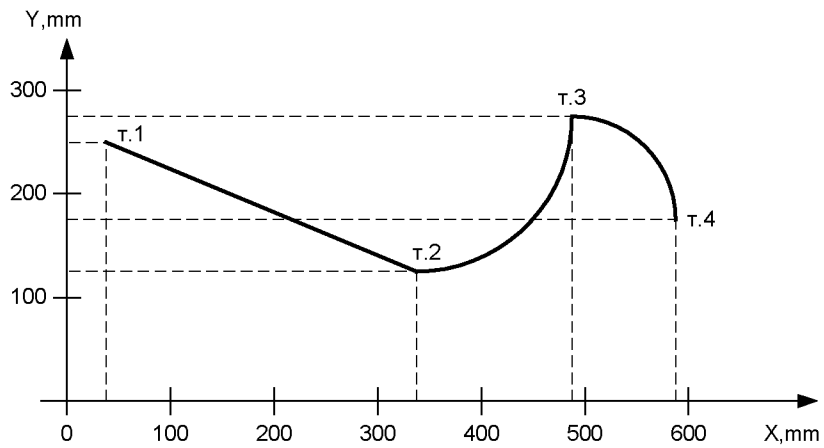
1.



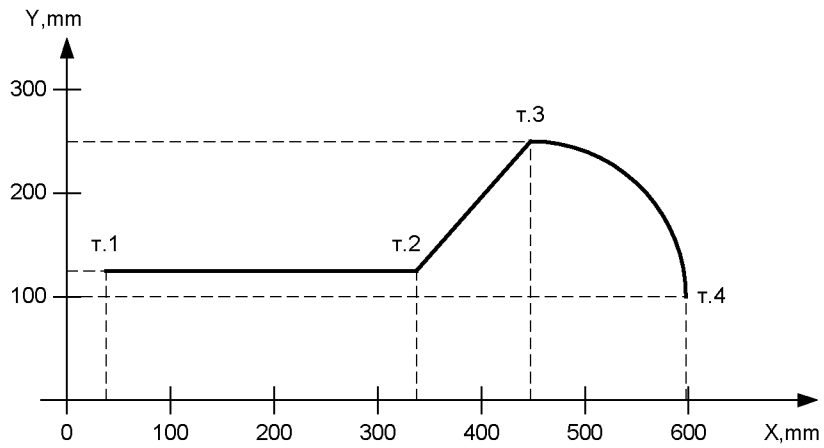
2.



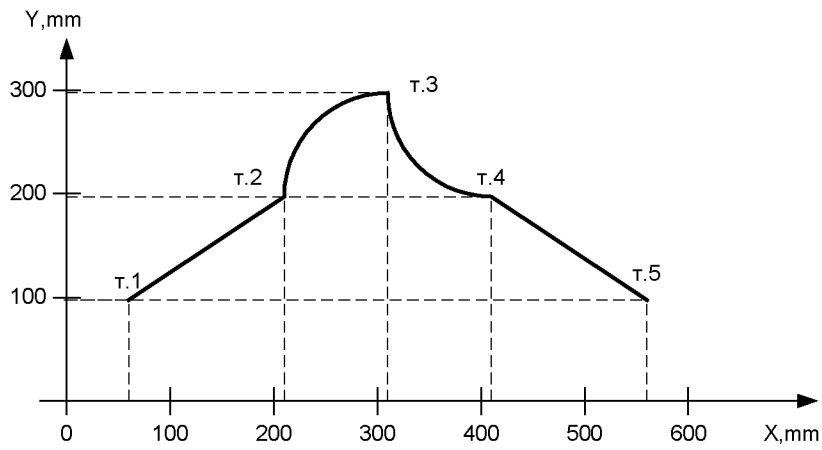
3.



4.



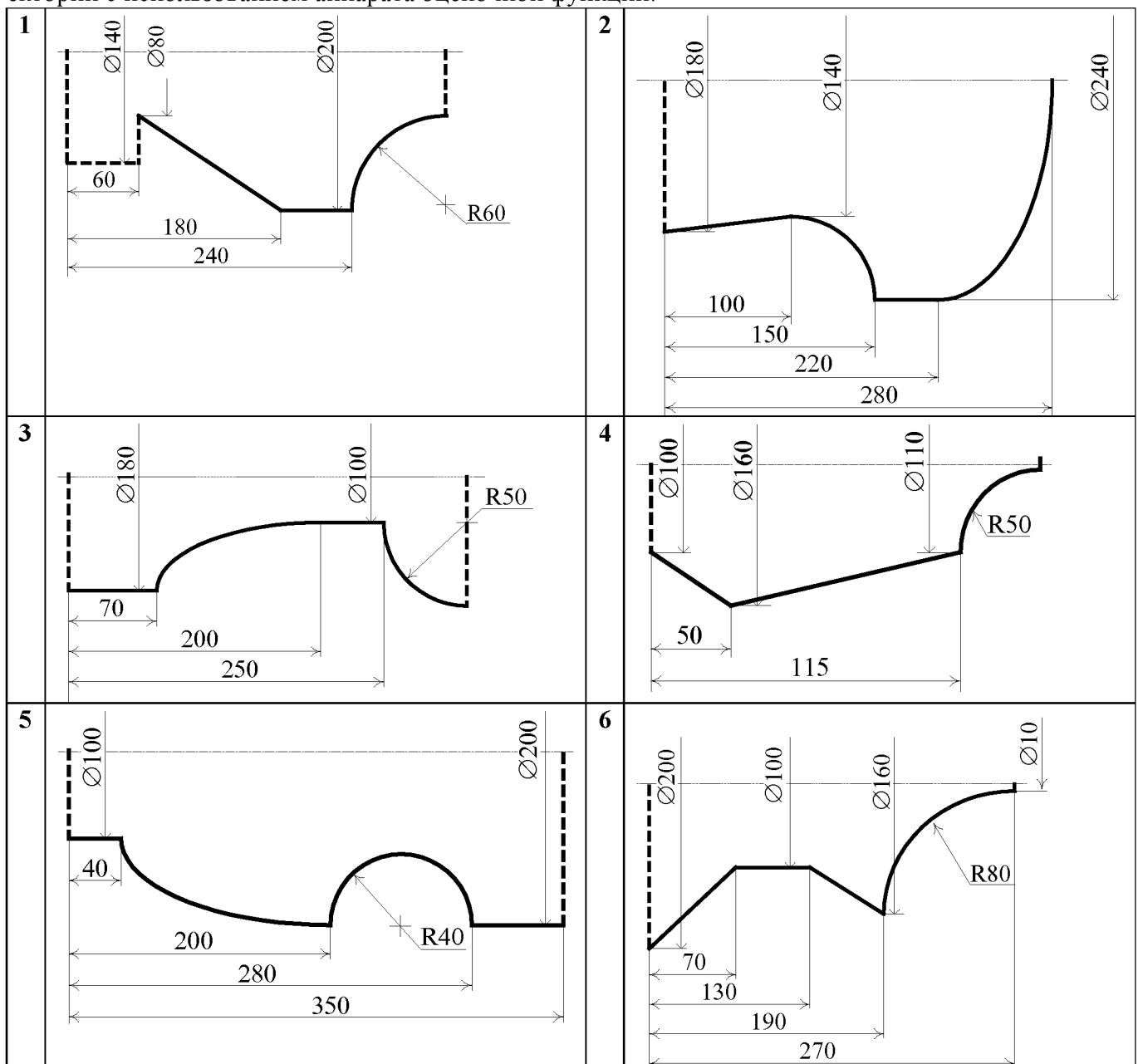
5.

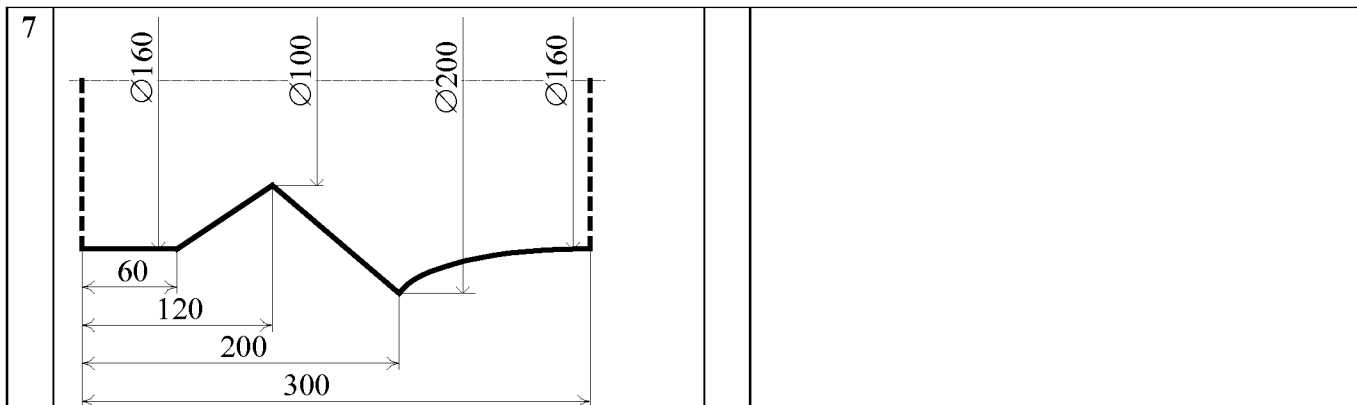


6.2. Промежуточная аттестация, 6 сем.

Зачет

Разработать алгоритм управления движением исполнительного механизма по заданной траектории с использованием аппарата оценочной функции:





6.3. Самостоятельная работа студентов, 6 сем.

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 лабораторных занятий. Для самостоятельной работы используется основная и дополнительная литература, периодические издания (журналы и ресурсы интернет), указанные в разделе 7 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. Управление движением.
2. Цикловые системы.
3. Позиционные системы.
4. Контурные системы.
5. Комбинированные системы.
6. Структурно - алгоритмическая организация систем управления.
7. Системы дискретного управления.
8. Системы позиционного управления.
9. Количество информации при неполной достоверности.
10. Скорость передачи информации.
11. Количество информации при программировании геометрических и технологических параметров.
12. Расчёт траекторий движения.
13. Уровни иерархии управления.
14. Режимы управления.
15. Программные системы.
16. Управление в функции состояния, комбинированные системы.
17. Показатели качества управления движением

6.4. Текущий контроль, 7 сем.

Рейтинг-контроль №1

1. Проектирование программного обеспечения.
2. Основы проектирования.
3. Ключевые вопросы проектирования.
4. Структура и архитектура программного обеспечения.
5. Анализ качества и оценка программного дизайна.
6. Конструирование программного обеспечения
7. Тестирование программного обеспечения.
8. Основы тестирования.
9. Уровни тестирования.
10. Техники тестирования.
11. Сопровождение программного обеспечения.

12. Основы сопровождения программного обеспечения.
13. Ключевые вопросы сопровождения программного обеспечения.
14. Процесс сопровождения.
15. Управление программной инженерией.
16. Планирование программного проекта.
17. Выполнение программного проекта.
18. Архитектуры операционных систем.
19. Интерфейсы операционных систем и их виды.
20. Планирование и управление вычислительным процессом.
21. Управление памятью. Виртуальная память.
22. Функции операционной системы по управлению памятью.
23. Система ввода-вывода. Назначение, задачи, возможности и технологии.
24. Согласование скоростей обмена и кэширование данных.
25. Драйверы устройств.
26. Физическая организация файловой системы.
27. Средства защиты и восстановления операционных систем.

Рейтинг-контроль №2

Защита отчетов по лабораторным работам.

Контрольные вопросы.

1. Как готовится информация к программированию движения.
2. Представление траектории движения.
3. Понятие эквидистанты.
4. Определение координат заданного контура.
5. Кодирование информации.
6. Определение координат опорных точек, лежащих на прямых.
7. Определение координат опорных точек, лежащих на окружности.
8. Определение координат опорных точек, лежащих на эквидистанте.
9. Основные методы интерполяции.
10. Метод оценочной функции.
11. Линейная интерполяция траектории движения.
12. Круговая интерполяция траектории движения.
13. Параболическая интерполяция траектории движения.
14. Способы реализации алгоритмов.
15. Позиционные алгоритмы управления.
16. Кинематические алгоритмы управления.
17. Динамические алгоритмы управления.
18. Погрешности формообразования.

Рейтинг-контроль №3

Защита курсовой работы.

6.5. Промежуточная аттестация, 7 сем.

Экзамен

Вопросы к экзамену

1. Функции систем управления.
2. Состав систем управления.
3. Структуры систем управления.
4. Функционирование и взаимодействие систем управления.
5. Классификация систем управления. Цикловые системы.
6. Классификация систем управления. Позиционные системы.
7. Классификация систем управления. Контурные системы.
8. Классификация систем управления. Универсальные и специализированные системы.
9. Объект управления в мехатронной системе. Задачи управления.

10. Назначение и выполняемые функции систем управления.
11. Алгоритмизация процесса управления в мехатронной системе.
12. Локальное управление дискретными объектами в мехатронной системе.
13. Программирование в мехатронных системах. Представление траектории движения.
14. Программирование в мехатронных системах. Определение координат заданного контура.
15. Программирование в мехатронных системах. Расчет координат опорных точек, лежащих на эквидистанте.
16. Управление движением мехатронного модуля в цикловых, позиционных и контурных системах.
17. Уровни иерархии управления. Режимы управления движением мехатронного модуля.
18. Управление в функции состояния, комбинированные системы.
19. Показатели качества управления движением.
20. Метод оценочной функции. Линейная интерполяция траектории движения.
21. Метод оценочной функции. Круговая интерполяция траектории движения.
22. Метод оценочной функции. Параболическая интерполяция траектории движения.
23. Метод оценочной функции. Интерполяция кривых третьего порядка.
24. Метод оценочной функции. Способы реализации алгоритмов интерполяции.
25. Реализация алгоритмов управления. Позиционные, кинематические и динамические алгоритмы управления. Взаимосвязь и особенности.
26. Управление траекторными перемещениями в мехатронных системах. Погрешности формообразования.
27. Уровни формализации при обеспечении процесса управления в мехатронных системах. Имитационное моделирование.
28. Уровни формализации при обеспечении процесса управления в мехатронных системах. Типы моделей: по способам абстракции, по принципу исполнения.
29. Уровни формализации при обеспечении процесса управления в мехатронных системах. Структурный метод построения моделей.
30. Моделирование процессов управления мехатронной системой в реальном времени. Пример управления.
31. Моделирование процессов управления мехатронной системой в реальном времени. Универсальные алгоритмические модели.
32. Программное обеспечение систем управления. Классификация.
33. Локализация робота в пространстве. Вероятностная локализация. Системы координат.
34. Алгоритмы локализации. Представление окружения. Граф видимости.
35. Алгоритмы локализации. Диаграмма Вороного.
36. Алгоритмы локализации. Алгоритмы Brushfire и Bug.
37. Алгоритмы прохождения лабиринтов. Движение вдоль опорной поверхности
38. Алгоритмы прохождения лабиринтов. Рекурсивный обход.
39. Построение карт местности. Алгоритмы построения. Представление данных.

6.6. Самостоятельная работа студентов, 7 сем.

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 лабораторных занятий. Для самостоятельной работы используется основная и дополнительная литература, периодические издания (журналы и ресурсы интернет), указанные в разделе 7 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. Реализация алгоритмов управления.
2. Позиционные, кинематические и динамические алгоритмы управления.
3. Взаимосвязь и особенности алгоритмов управления.
4. Аналоговое и цифровое моделирование.
5. Линейные и нелинейные модели.

6. Структурный метод построения модели.
7. Алгоритмы прохождения лабиринтов.
8. Движение вдоль опорной поверхности.
9. Рекурсивный обход поверхности.

6.7. Курсовой проект

Тема курсового проекта: «Разработка программно-алгоритмического обеспечения и структуры системы управления двухкоординатного мобильного робота для организации движения в свободной зоне (плоская задача) и зоне с детерминированным расположением препятствий».

Характер распределения препятствий выбирается случайным образом на плоскости, ограниченной заданными координатами. Конкретные числовые значения определяются преподавателем по номеру варианта. Программная часть реализуется средствами алгоритмического языка SmallBasic, траектория движения имитируется графическим представлением на экране монитора ПК.

Содержание проекта:

1. Графическое представление траектории движения.
2. Расчет координат опорных точек траектории.
3. Аппроксимация траектории кривыми первого и второго порядков.
4. Расчет уравнений движения по участкам траектории.
5. Расчет оценочной функции для заданных участков.
6. Подготовка расчетных параметров к цифровому кодированию.
7. Определение структуры системы управления.
8. Составление алгоритма движения робота по рассчитанной траектории.
9. Программное представление траектории движения средствами алгоритмического языка.
10. Программирование траектории движения мобильного робота эмуляцией на экране ПК.
11. Анализ погрешности движения по программной траектории в зависимости от величины шага интерполяции.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. 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).

2. Динамика мехатронных систем/Жмудь В.А., Французова Г.А., Востриков А.С. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 176 с.: ISBN 978-5-7782-2415-5Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546220>, свободный.

3. Trends in Applied Mechanics and Mechatronics: Сборник научно-методических статей. Том 1/М.Н.Кирсанов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 120 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Обложка. КБС) ISBN 978-5-16-011287-9 Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=518946>, свободный.

б) дополнительная литература:

1. Проектирование алгоритмического и программного обеспечения мехатронных систем: Учеб. пособие. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. - 56 с.: ил. - ISBN 978-5-7038-2998-1. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703829981.html>

2. Подураев, Юрий Викторович. Мехатроника: основы, методы, применение : учебное пособие для вузов по специальности "Мехатроника" направления подготовки "Мехатроника и робототехника" / Ю. В. Подураев .— 2-е изд., стер. — Москва : Машиностроение, 2007 .— 255 с. : ил. — (Для вузов) .— Библиогр.: с. 250-255 .— ISBN 978-5-217-03388-1. (библ. ВлГУ).

3. Егоров, Игорь Николаевич. Позиционно-силовое управление робототехническими и мехатронными устройствами : монография / И. Н. Егоров ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2010 .— 191 с. : ил. — Библиогр.: с. 180-191.— ISBN 978-5-9984-0116-9. Электронная версия по адресу: <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3008/1/00642.pdf>.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Курс лекций компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ncsystems.ru/index.php/ru/kafedra-ksu/obuchenie/lektcii>, свободный.
2. Научный журнал «Информационно-управляющие системы». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cyberleninka.ru/journal/n/informatsionno-upravlyayuschie-sistemy>, свободный.
3. 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>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

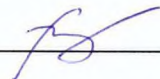
1. Лекционные занятия:
 - a. комплект электронных презентаций/слайдов,
 - b. аудитория 316-2, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).
2. Практические и лабораторные занятия:
 - a. ауд. 106-2: ПЭВМ – 10 шт.; компоненты и роботы моделей: РМ 01, РТ 20, Электроника НЦ;
 - b. презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
 - c. пакеты ПО общего назначения (MS Office, MS Visio, MS PowerPoint);
 - d. ПО Microsoft Small Basic.
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.

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

Рабочую программу составил:  к.т.н., доцент Немонтов В.А., каф. МиЭСА.

Рецензент (представитель работодателя):

ПАО «НИПТИЭМ»,

начальник лаборатории испытания электроприводов  Родионов Р.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Мехатроника и электронные системы автомобилей» протокол № 9 от 25.04. 2016г.

Зав. кафедрой МиЭСА  А.А. Кобзев

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

протокол № 3 от 26.04. 2016 г.

Председатель комиссии  А.А. Кобзев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
УПРАВЛЕНИЕ МЕХАТРОННЫМИ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ**

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 13 от 29.06.17 года

Заведующий кафедрой _____

[Handwritten signature]

Рабочая программа одобрена на 2018-2019 учебный год

Протокол заседания кафедры № 12 от 27.06.18 года

Заведующий кафедрой _____

[Handwritten signature]

Рабочая программа одобрена на 2019-2020 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.07.19 года

Заведующий кафедрой _____

[Handwritten signature]