

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 » 07 _____ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
УПРАВЛЕНИЕ МЕХАТРОННЫМИ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ**

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 промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
6	5/180	36	18	-	126	зачет
7	6/216	18	18	18	135	27/экзамен/КП
Итого	11/396	54	36	18	261	27/экзамен/зачет/КП

Владимир 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: освоение принципов построения, проектирования, моделирования и реализации компьютерных систем управления, способов формирования траекторий движения исполнительных механизмов и программно - алгоритмической реализации законов управления.

Задачи:

- изучить способы построения компьютерных систем управления мехатронными и робототехническими устройствами;
- изучить основные способы формообразования при организации программного движения;
- изучить основные приемы программно-алгоритмической реализации управления движением в условиях наличия препятствий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

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

Пререквизиты дисциплины: Информационно-измерительные системы в мехатронике и робототехнике, Микропроцессорные средства и системы в мехатронике и робототехнике, Теория автоматического управления.

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
ПК-1	частичное	Знать: основу научных представлений об управлении в мехатронике; основные приемы алгоритмизации задач управления. Уметь: разрабатывать и успешно применять алгоритмы решения практических задач управления движением в области мехатроники и робототехники; составлять математические модели элементов и систем управления. Владеть 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; навыками применения компьютерных средств обработки информации и управления при выполнении индивидуальных и коллективных проектов, для решения учебных задач и для будущей профессиональной деятельности.
ПК-2	частичное	Знать: основные алгоритмы управления роботами и мехатронными устройствами. Уметь: работать с различными видами информации с помощью компьютерных и иных средств обработки информации; формировать управляющие сигналы на исполнительном, тактическом и стратегическом уровнях в мехатронных системах; разрабатывать программное обеспечение управляющих

		систем. Владеть: навыками решения задач построения траекторий движения роботов и мехатронных систем; навыками использования возможностей современных компьютеров и информационных технологий при проектировании роботов.
ПК-4	частичное	Знать: основные понятия и концепции по курсу дисциплины «Управление мехатронными и робототехническими системами». Уметь: находить, обобщать и анализировать информацию о системах управления. Владеть: усвоенными при изучении дисциплины «Управление мехатронными и робототехническими системами» основными понятиями и концепциями в области систем управления.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 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		
1	Структуры и классификация компьютерных систем управления	6	1	4			18	2/50	
2	Системы дискретного управления	6	2-5	8	4	-	36	6/50	
3	Программирование движения в компьютерных системах управления	6	6-9	8	4	-	36	6/50	Рейтинг-контроль №1
4	Управление траекторными перемещениями	6	10-18	16	10	-	36	13/50	Рейтинг-контроль №2,3
Всего за 6 семестр:				36	18	-	126	27/50	зачет
4	Управление траекторными перемещениями	7	1-18	-	6	18	63	6/25	
5	Алгоритмы позиционного, скоростного и силового управления движением мехатронных систем	7	1-8	8	6		36	14/100	Рейтинг-контроль №1
6	Моделирование процессов управления объектом в реальном времени	7	9-18	10	6	-	36	16/100	Рейтинг-контроль №2,3
Всего за 7 семестр:				18	18	18	135	36/67	Экзамен
Наличие в дисциплине КП/КР		7	1-18	-	-		КП	-	КП
Итого по дисциплине				54	36	18	261	65/60	Экзамен, зачет, КП

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Структуры и классификация компьютерных систем управления.

Тема 1. Системы управления.

Основные понятия и определения. Объект управления в системе. Задачи управления. Назначение и выполняемые функции.

Тема 2. Виды обеспечений.

Виды обеспечений в составе управляющих систем. Структура системы управления. Алгоритмизация процесса управления.

Тема 3. Классификация систем управления.

Управление движением. Цикловые, позиционные, контурные и комбинированные системы. Структурно - алгоритмическая организация систем управления.

Раздел 2. Системы дискретного управления.

Тема 1. Дискретные системы.

Устройства: РКС, на логических элементах, на мультиплексорах.

Тема 2. Конечные автоматы.

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 ПЛМ.

Раздел 3. Программирование движения в компьютерных системах управления.

Тема 1. 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.

Тема 2. Количество информации.

Количество информации при программировании геометрических и технологических параметров. Подготовка информации к программированию движения.

Тема 3. Представление траектории движения.

Понятие эквидистанты. Определение координат заданного контура. Расчёт траекторий движения. Кодирование информации.

Тема 4. Расчет координат.

Определение координат опорных точек, лежащих: на прямых; на окружности; на эквидистанте.

Раздел 4. Управление траекторными перемещениями.

Тема 1.

Уровни иерархии управления.

Режимы управления. Программные системы. Управление в функции состояния, комбинированные системы.

Тема 2. Интерполяция.

Показатели качества управления движением. Интерполяция траекторий движения рабочего органа исполнительного механизма. Основные методы интерполяции.

Тема 3. Метод оценочной функции.

Линейная, круговая, параболическая интерполяция траектории движения. Способы реализации алгоритмов.

Тема 4. Метод цифровых дифференциальных анализаторов.

Алгоритм интерполяции траектории движения. Интерполяция дуги окружности.

Тема 5. Другие методы.

Метод Волдера - Меджита («цифра за цифрой»). Таблично - алгоритмический метод интерполяции.

Тема 6. Реализация алгоритмов.

Средства реализации алгоритмов интерполяции. Оптимизация алгоритмов построения траекторий. Управление контурной скоростью при интерполяции траектории движения. Расчет эквидистанты.

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

Тема 1. Типы алгоритмов.

Реализация алгоритмов управления. Позиционные, кинематические и динамические алгоритмы управления. Взаимосвязь и особенности.

Тема 2. Погрешности формообразования.

Тема 3. 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.

Тема 1. Понятие формальной системы.

Имитационное моделирование. Математические, графические, логико-лингвистические или описательные, физические и формальные модели.

Тема 2. Моделирование процесса управления.

Аналоговое и цифровое моделирование. Линейные и нелинейные модели. Структурный метод построения модели. Программный и аппаратный уровни моделей.

Тема 3. Сети Петри.

Состояния элементов системы управления и события. Переходы и блоки. Маркировка сети: фишки. Процедуры маркировки. Дерево достижимости. Безопасность. Параллелизм. Синхронизация в сети Петри.

Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 2. Системы дискретного управления

Тема 1. Дискретные системы.

Практическое занятие 1. Построение дискретных систем управления роботами. Логическое управление.

Тема 2. Конечные автоматы.

Практическое занятие 2. Построение дискретных систем управления роботами. Синтез автомата Мура.

Раздел 3. Программирование движения в компьютерных системах управления.

Тема 3. Представление траектории движения.

Практическое занятие 3. Расчет траекторий движения рабочего органа мехатронной системы в декартовом пространстве.

Раздел 4. Управление траекторными перемещениями.

Тема 2. Интерполяция.

Практическое занятие 4. Реализация интерполяционных алгоритмов.

Лабораторная работа 1. Программирование на языке Small Basic алгоритмов позиционного управления.

Лабораторная работа 2. Программирование управления движением мобильного робота в свободной зоне.

Лабораторная работа 3. Программирование управления движением мобильного робота в зоне с препятствиями.

Лабораторная работа 4. Программирование алгоритмов позиционного управления на роботе «Паскаль».

Лабораторная работа 5. Программирование алгоритмов контурного управления на роботе «Паскаль».

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

Тема 1. Типы алгоритмов.

Практическое занятие 5. Алгоритмы программного управления траекторным перемещением мобильного робота в свободной зоне/зоне с препятствиями.

Раздел 6. Моделирование процессов управления объектом в реальном времени.

Тема 2. Моделирование процесса управления.

Практическое занятие 6. Алгоритмы программного управления объектом в реальном времени.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Электротехника и электроника мехатронных и робототехнических систем» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция (тема №1.1, тема №1.2, тема №1.3, тема №2.2, тема №3.3, тема №3.4, тема №4.2, тема №5.1, тема №6.2, тема №6.3);
- Групповая дискуссия (тема №2.2, тема №3.3, тема №4.2, тема №5.1);
- Тренинг (тема №2.1, тема №2.2, тема №3.4, тема №4.3);
- Разбор конкретных ситуаций (тема №2.1, тема №2.2, тема №4.3, тема №6.2).

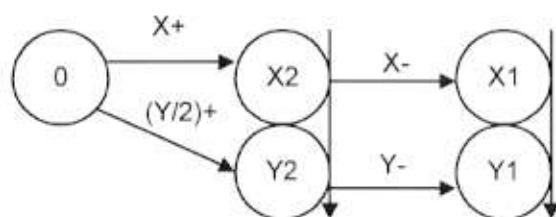
6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости:

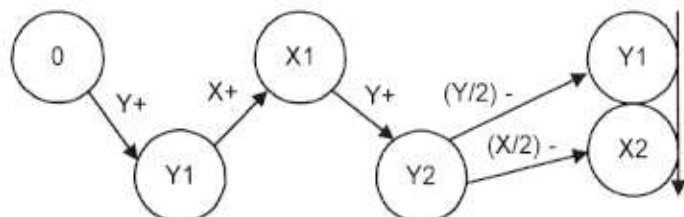
Рейтинг-контроль №1, 6 сем.

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

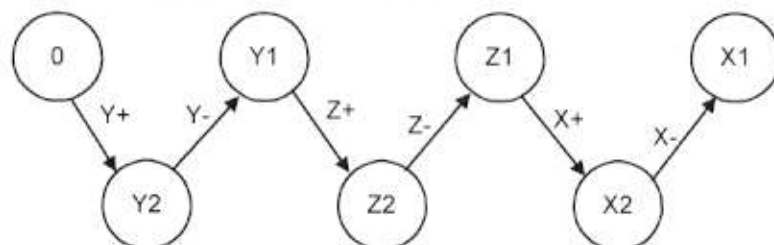
1.



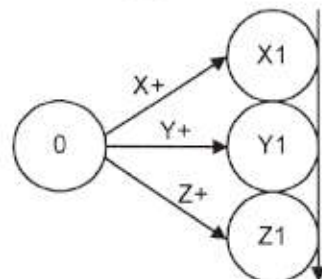
2.



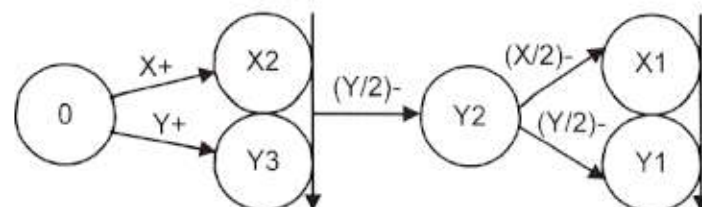
3.



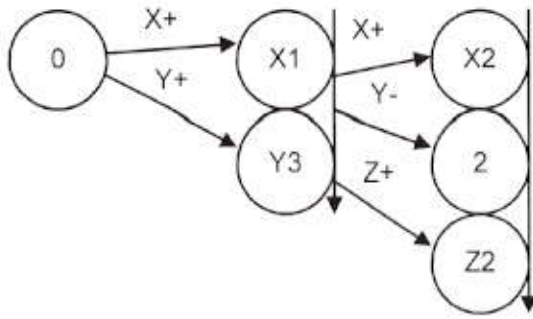
4.



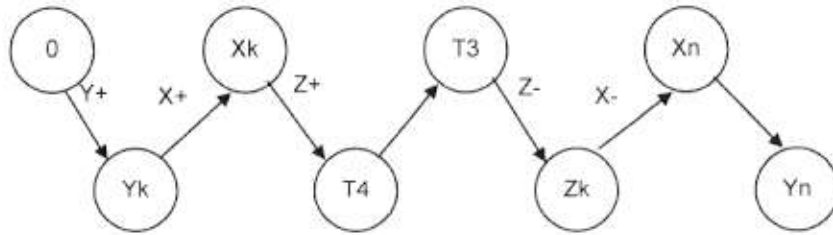
5.



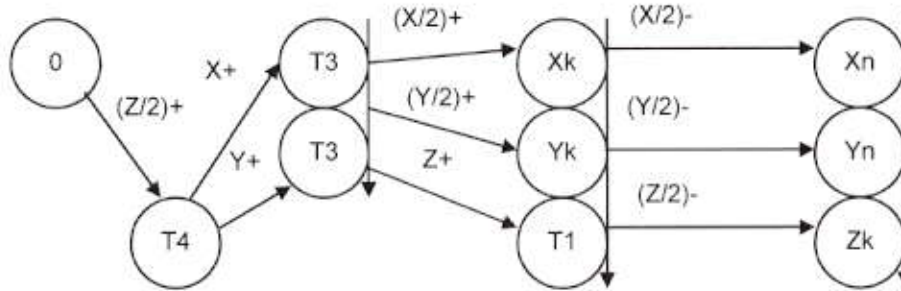
6.



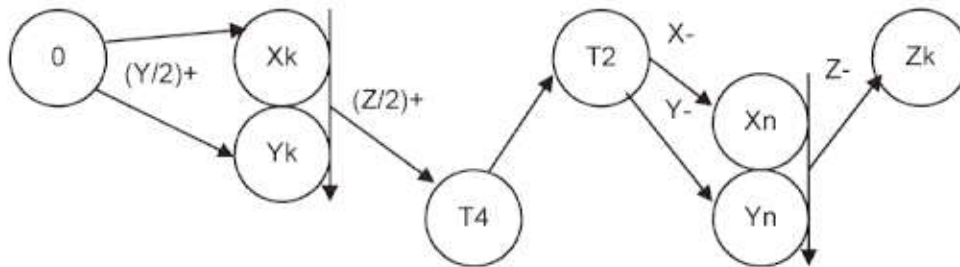
7.



8.



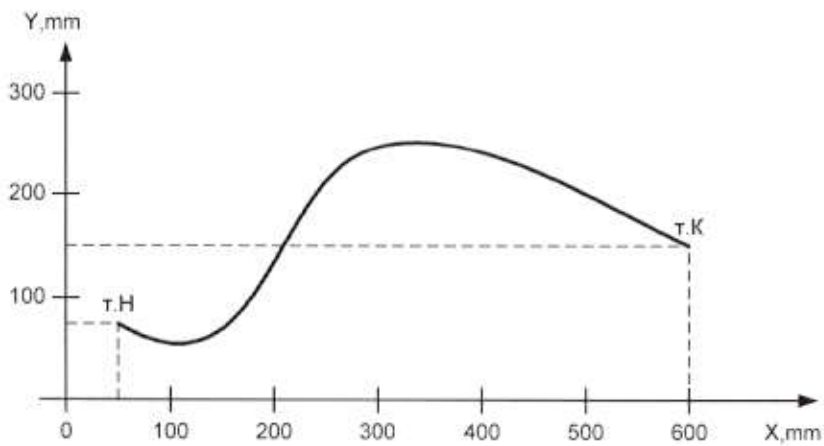
9.



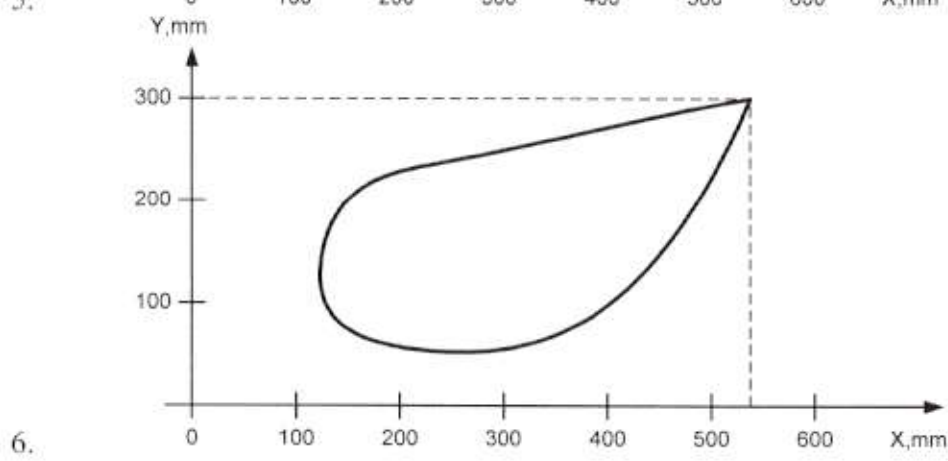
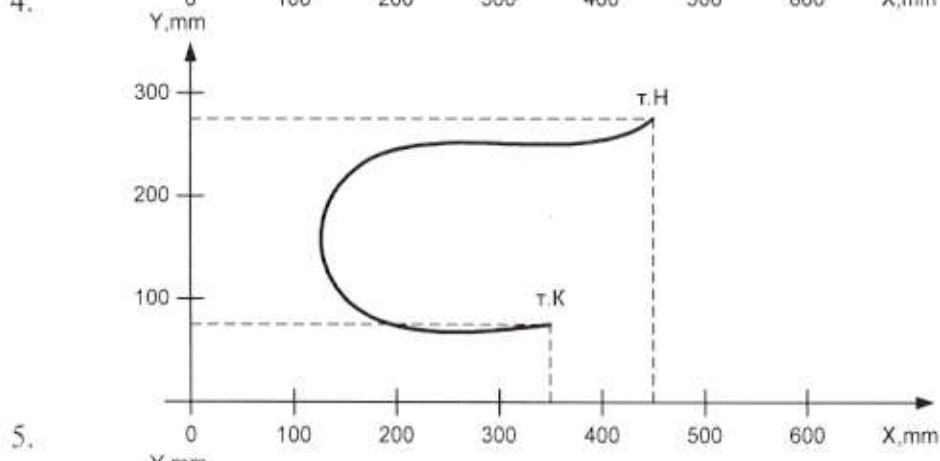
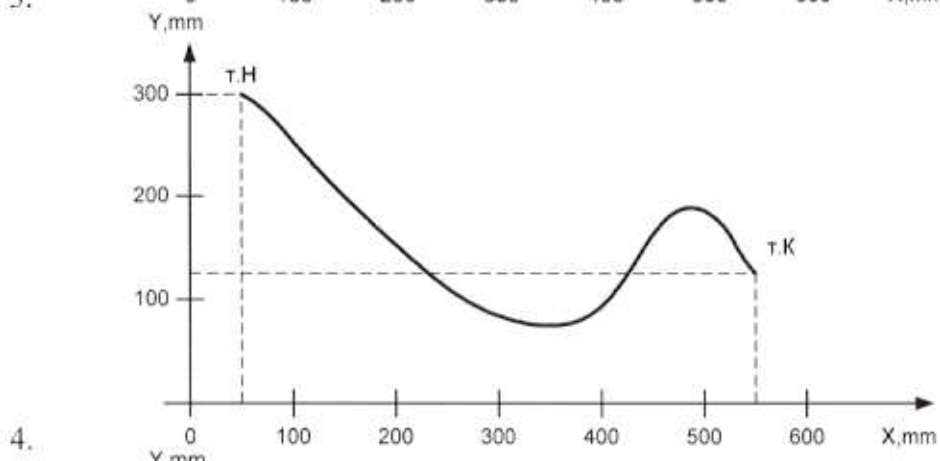
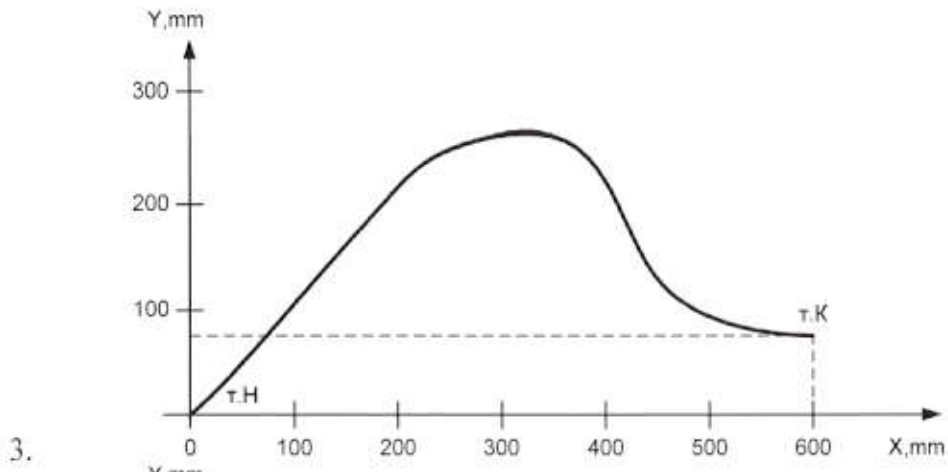
Рейтинг-контроль №2, 6 сем.

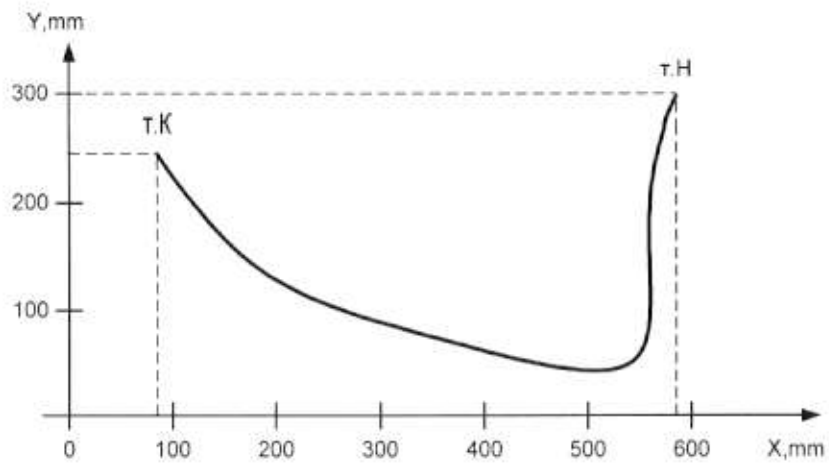
Составить математическое описание движения вдоль заданной кривой:

1.



2.

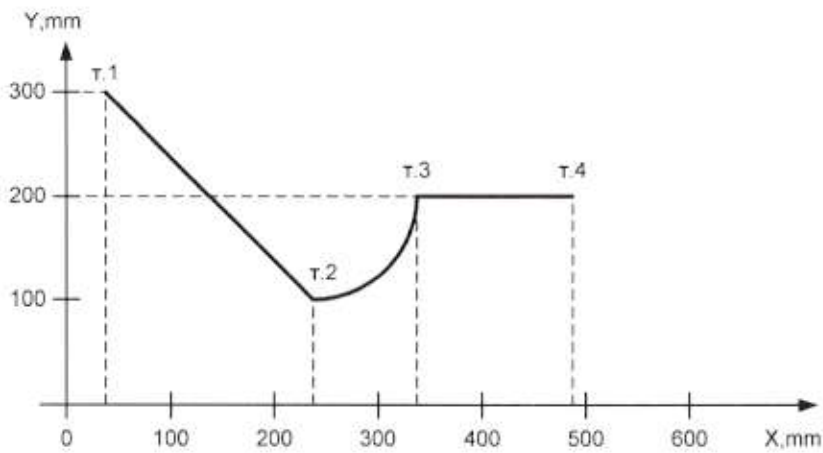




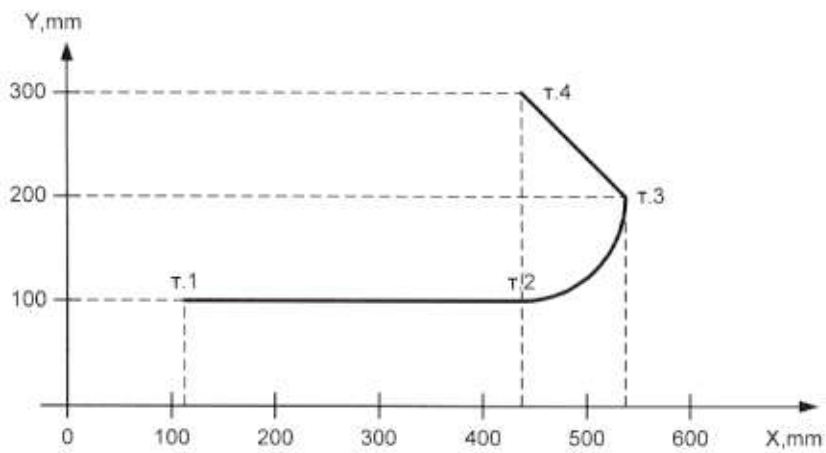
Рейтинг-контроль №3, 6 сем.

Построить траекторию движения мехатронной системы вдоль заданной траектории:

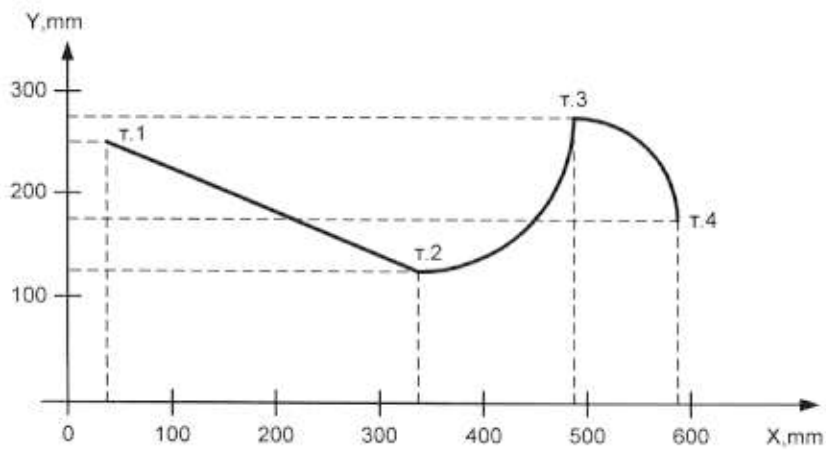
1.



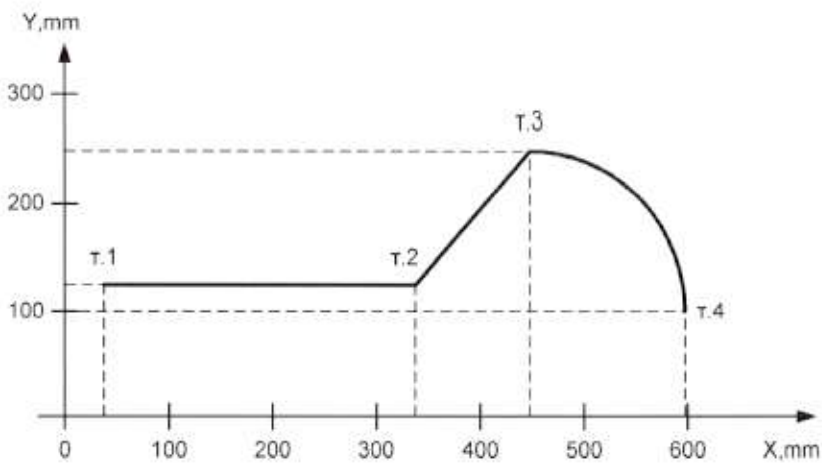
2.



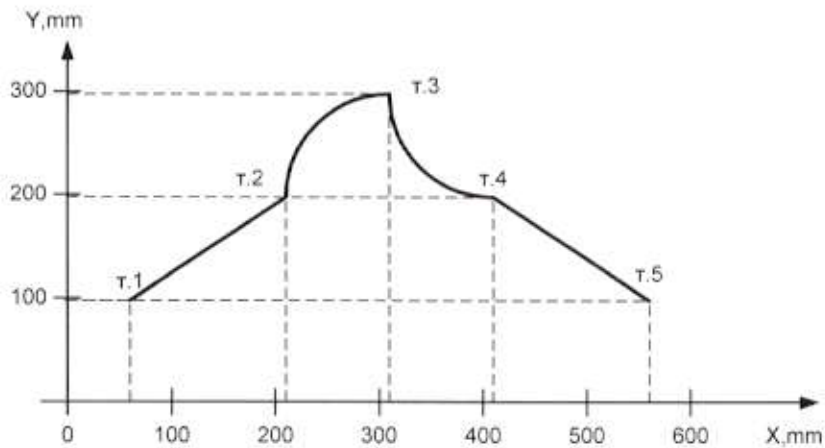
3.



4.



5.



Рейтинг-контроль №1, 7 сем.

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, 7 сем.

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.

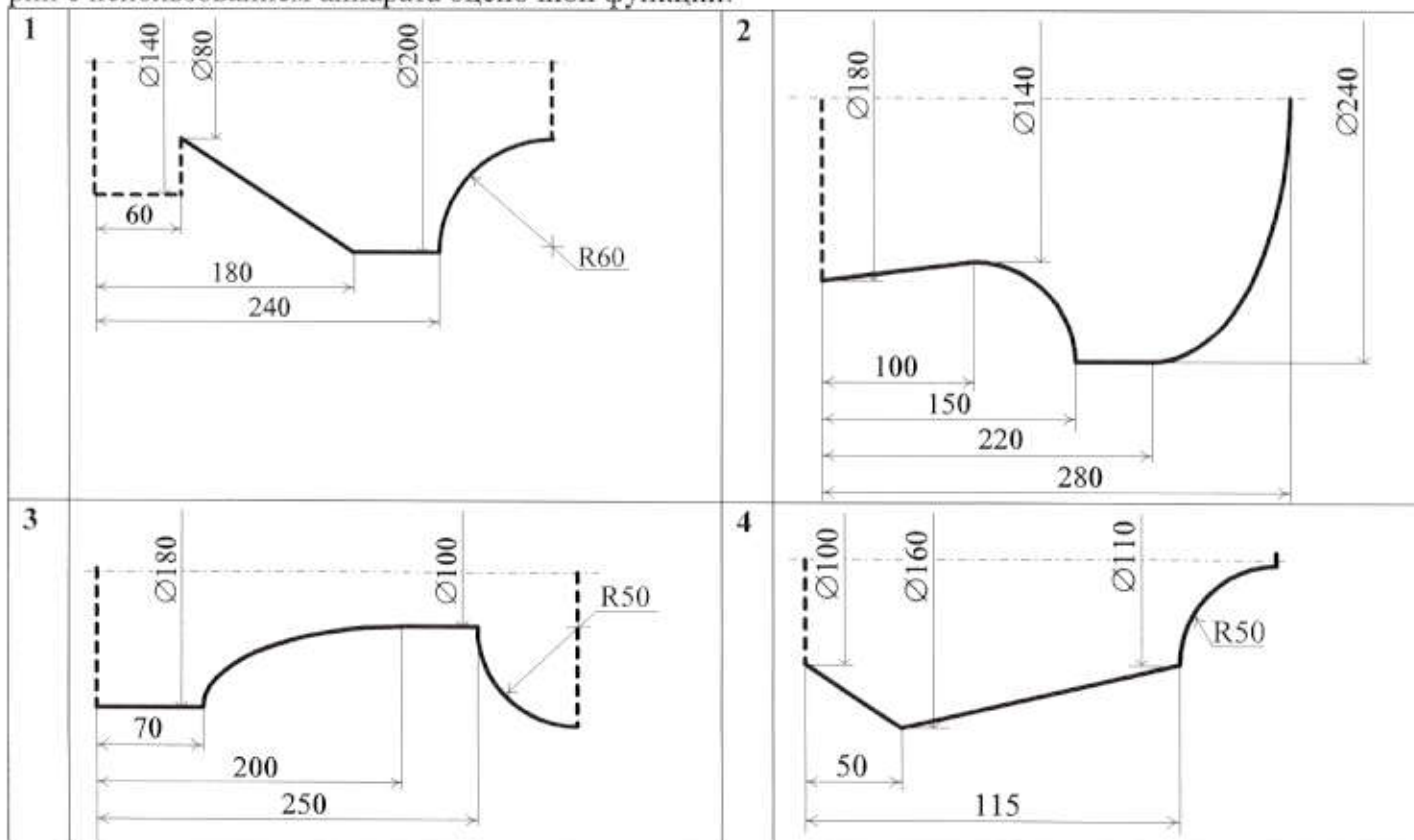
Рейтинг-контроль №3, 7 сем.

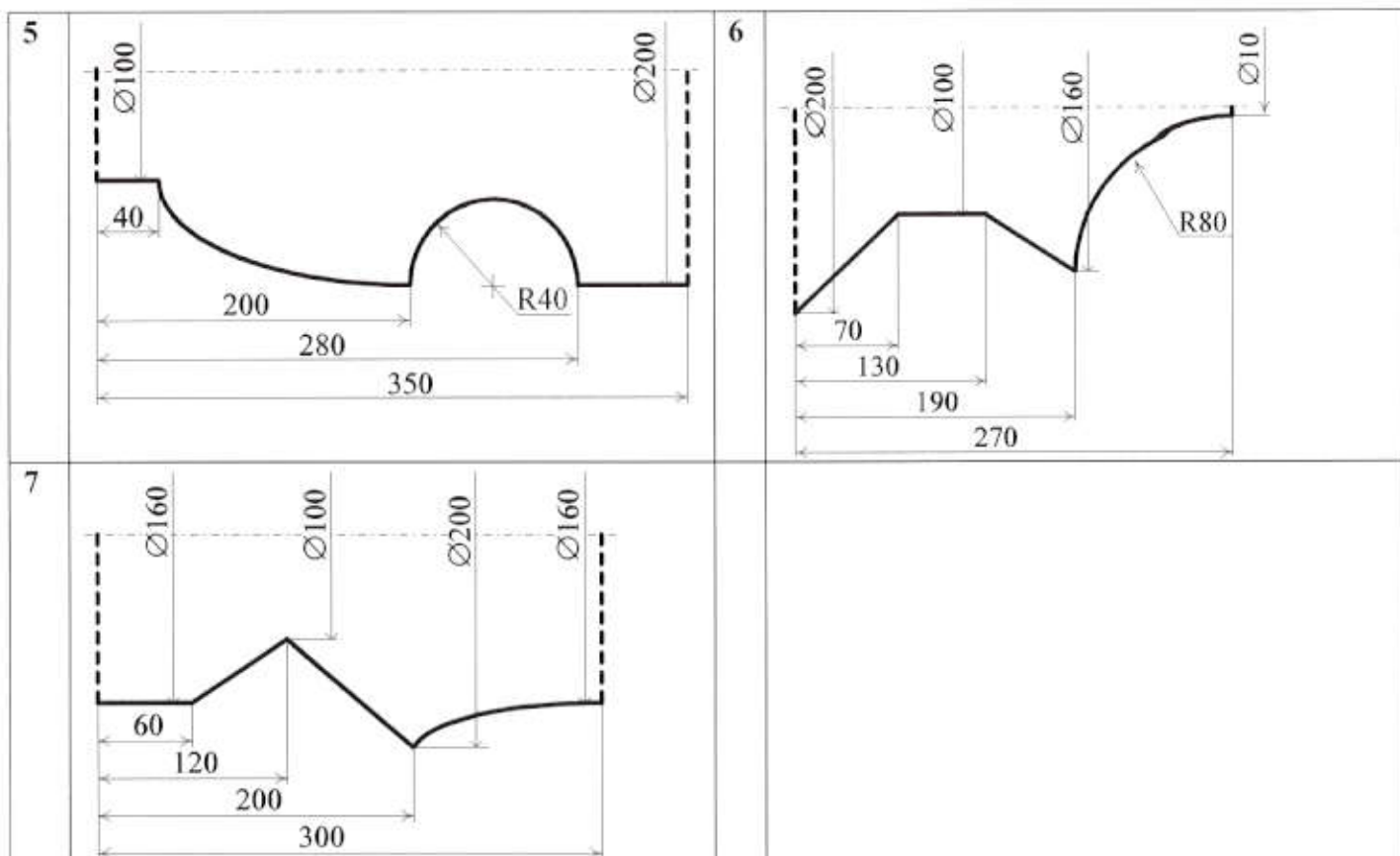
Защита курсового проекта.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:

Зачет, 6 семестр.

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





Экзамен, 7 семестр.

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.

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.

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.

Самостоятельная работа студентов, 6 сем.

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

Самостоятельная работа студентов, 7 сем.

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.

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.

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
1	2	3	4
Основная литература*			
1. Интеллектуальные мехатронные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И.В. Абрамов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 185 с.	2018	-	ЭБС «IPRbooks», http://www.iprbookshop.ru/70764.html
2. Кравцов А.Г. Промышленные роботы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кравцов А.Г., Марусич К.В.— Электрон. тексто-	2019	-	ЭБС «IPRbooks», http://www.iprbookshop.ru/85795.html .

вые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019.— 95 с..			
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	2015	-	ЭБС «Znanium.com», http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=518946
Дополнительная 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	2012	15	-
2. 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	2010	60	<URL: http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3008/1/00642.pdf >

7.2. Периодические издания

1. Научно-технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление» ISSN 2619-1253.
2. Научно-технический журнал «Робототехника и техническая кибернетика» ISSN 2310-5305.
3. Журнал «Мехатроника, Автоматика и Робототехника» ISSN 2541-8637.

7.3. Интернет-ресурсы

1. myROBOT.ru — роботы, робототехника, микроконтроллеры. <https://myrobot.ru>
2. RoboGeek — все о роботах и робототехнике, обучение робототехнике, робототехника в России и в мире, промышленная робототехника в России. <http://www.robogeek.ru>
3. Лаборатория «Робототехника» — ФНБИК МФТИ, МИЭМ НИУ ВШЭ, МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://robofob.ru>
4. Roboforum.Ru — робофорум. <http://roboforum.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические/лабораторные работы проводятся в ауд.105-2, 106-2

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- пакеты ПО общего назначения (MS Windows, MS Office);
- ПО Microsoft Small Basic.

Рабочую программу составил _____ к.т.н., доцент Немонтов В.А.

Рецензент

ПАО «НИПТИЭМ»,

начальник лаборатории испытания электроприводов _____ Родионов Р.В.

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

Протокол № 1 от 01.07 2019 года

Заведующий кафедрой _____ 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 _____ Коростелев В.Ф.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.20 года

Заведующий кафедрой В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 2021/22 учебный год

Протокол заседания кафедры № 16 от 28.06.2021 года

Заведующий кафедрой В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____