

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)**

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИМиАТ

_____ А.И.Елкин
« 30 » _____ 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«УПРАВЛЕНИЕ РОБОТАМИ И МЕХАТРОННЫМИ СИСТЕМАМИ»

направление подготовки

15.04.06 «Мехатроника и робототехника»

направленность (профиль) подготовки

«Мехатроника и робототехника в машиностроении»

г. Владимир

2022 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Управление роботами и мехатронными системами» является освоение принципов построения, проектирования, моделирования и реализации систем управления роботами и мехатронными системами, способов организации движения, навигации в пространстве и локализации положения при движении исполнительных механизмов и мобильных роботов.

Задачи:

- изучить алгоритмы работы и способы организации управления мехатронными системами и мобильными роботами;
- изучить основные способы формирования траектории движения в декартовом пространстве с учетом параметров окружающей среды;
- изучить основные приемы программно-алгоритмической реализации управления движением роботов и мехатронных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Управление роботами и мехатронными системами» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением современных методов моделирования, оптимизации и многовариантного проектирования	ПК-1.1 Знать алгоритмы составления и расчета моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей ПК-1.2 Уметь разрабатывать цифровые двойники и цифровые тени элементов мехатронных и робототехнических систем на всех этапах жизненного цикла изделия ПК-1.3 Владеть технологией моделирования мехатронных и робототехнических систем программными средствами	Знает методику составления математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей. Умеет разрабатывать цифровые модели реального времени и применять их для анализа работы проектируемых мехатронных модулей. Владеет способами и приемами моделирования мехатронных и робототехнических систем.	Презентации и на практических занятиях, КП
ПК- 4 Способность выполнять технико-экономические расчеты	ПК-4.1 Уметь разрабатывать технико-экономическое обоснование проекта создания мехатронных и робототехнических систем	Знает алгоритмы и процедуры оценки стоимости проектируемых мехатронных средств. Умеет разрабатывать	Решение ситуационных задач,

Продолжение таблицы

эффективности использования мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей, производить укрупненный расчет технико-экономических показателей	ПК-4.2 Владеть приёмами подтверждения эффективности автоматизации и роботизации расчетом экономических показателей ПК-4.2 Знать типовые методики расчета технико-экономических показателей	технико-экономическое обоснование проекта мехатронной системы или отдельного модуля. Владеет методикой оценки технико-экономических показателей работы мехатронных и робототехнических систем.	КП
--	---	---	----

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Раздел 1. Структуры и классификация управляющих систем в мехатронике. Тема 1. Управляющие системы.	3	1	2	-	-	-	8	
2	Тема 2. Назначение и выполняемые функции.	3	2	2	2	-		4	
3	Тема 3. Организация системы управления.	3	3	2	-	-	-		
4	Тема 4. Управление движением.	3	4	2	4	-	2	8	
5	Раздел 2. Алгоритмы управления движением мехатронных систем. Тема 1. Постановка задачи управления движением.	3	5-6	2	-	-	-	8	1-й рейтинг-контроль
6	Тема 2. Коррекция траектории с учетом геометрии робота.	3	7-8	2	4	-	2	4	
7	Тема 3. Определение систем координат.	3	9	2	-	4	2	4	
8	Тема 4. Реализация алгоритмов управления.	3	10	-	4	-	2	4	
9	Раздел 3. Управление траекторными перемещениями	3	11	-	-	-	-	-	2-й рейтинг-контроль

Продолжение таблицы

	исполнительных модулей роботов. Тема 1. Режимы управления.								
10	Тема 2. Управление в функции состояния.	3	12-13	2	-	-	-	4	
11	Тема 3. Математическое обеспечение расчета траекторий движения.	3	14-16	2	-	4	-	6	
12	Тема 4. Способы и средства реализации алгоритмов интерполяции.	3	17-18	-	4	10	-	13	3-й рейтинг-контроль
Всего за 3 семестр:				18	18	18	-	63	Экзамен
13	Раздел 4. Управление в мобильной робототехнике. Тема 1. Локализация робота в пространстве.	4	1-3	-	6	6	2	16	1-й рейтинг-контроль
14	Тема 2. Навигация робота в пространстве..	4	4-6	-	8	4	2	20	2-й рейтинг-контроль
15	Тема 3. Управление движением в рабочем пространстве.	4	7-9	-	4	8	-	9	3-й рейтинг-контроль
Всего за 4 семестр:				-	18	18	-	45	КП, Экзамен
Наличие в дисциплине КП/КР		4							КП
Итого по дисциплине				18	36	36	-	108	КП, Экзамен

**Содержание лекционных занятий по дисциплине
«Управление роботами и мехатронными системами»**

Раздел 1. Структуры и классификация управляющих систем в мехатронике.

Тема 1. Управляющие системы.

Содержание темы.

Определение объекта управления в мехатронной системе. Задачи управления.

Тема 2. Назначение и выполняемые функции.

Содержание темы.

Классы управляющих систем в робототехнике. Виды обеспечений в составе управляющих систем.

Тема 3. Организация системы управления.

Содержание темы.

Построение систем и алгоритмизация процесса управления. Классификация систем управления.

Тема 4. Управление движением.

Содержание темы.

Цикловые, позиционные, контурные и комбинированные системы управления.

Раздел 2. Алгоритмы управления движением мехатронных систем.

Тема 1. Постановка задачи управления движением.

Содержание темы.

Подготовка информации к программированию движения. Представление траектории движения.

Тема 2. Коррекция траектории с учетом геометрии робота.

Содержание темы.

Определение координат заданного контура. Расчёт траекторий движения.

Тема 3. Определение систем координат исполнительного механизма и объекта управления.

Содержание темы.

Кодирование информации. Определение координат опорных точек траектории движения на плоскости.

Тема 4. Реализация алгоритмов управления.

Содержание темы.

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

Раздел 3. Управление траекторными перемещениями исполнительных модулей роботов.

Тема 1. Режимы управления.

Содержание темы.

Уровни иерархии управления. Программные системы.

Тема 2. Управление в функции состояния.

Содержание темы.

Показатели качества управления движением.

Тема 3. Математическое обеспечение расчета траекторий движения.

Содержание темы.

Интерполяция траекторий движения мехатронной системы. Основные методы интерполяции.

Тема 4. Способы и средства реализации алгоритмов интерполяции.

Содержание темы.

Оптимизация алгоритмов построения траекторий. Управление контурной скоростью.

Раздел 4. Управление в мобильной робототехнике.

Тема 1. Локализация.

Содержание темы.

Локализация робота в пространстве. Вероятностная локализация. Системы координат. Алгоритмы локализации. Представление окружения. Граф видимости. Диаграмма Вороного. Алгоритмы Brushfire и Bug.

Тема 2. Навигация.

Содержание темы.

Алгоритмы прохождения лабиринтов. Движение вдоль опорной поверхности. Рекурсивный обход. Построение карт местности. Алгоритмы построения. Представление данных.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Структуры и классификация управляющих систем в мехатронике.

Тема 1. Управляющие системы.

Содержание практических/лабораторных занятий.

Определение задач управления в мехатронной системе.

Тема 4. Управление движением.

Содержание практических/лабораторных занятий.

Определение структуры системы управления на основе решаемой технологической задачи.

Раздел 2. Алгоритмы управления движением мехатронных систем.

Тема 2. Коррекция траектории с учетом геометрии робота.

Содержание практических/лабораторных занятий.

Расчет траекторий движения рабочего органа мехатронной системы в декартовом пространстве.

Тема 4. Реализация алгоритмов управления.

Содержание практических/лабораторных занятий.

Определение алгоритма управления по исполняемой технологической задаче.

Раздел 3. Управление траекторными перемещениями исполнительных модулей роботов.

Тема 4. Способы и средства реализации алгоритмов интерполяции.

Содержание практических/лабораторных занятий.

Программно-алгоритмическое обеспечение управления траекторным перемещением схвата робота.

Раздел 4. Управление в мобильной робототехнике.

Тема 1. Локализация.

Содержание практических/лабораторных занятий.

Построение алгоритмов локализации робота в пространстве.

Тема 2. Навигация.

Содержание практических/лабораторных занятий.
Построение алгоритмов движения по карте местности. Представление данных.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 2. Алгоритмы управления движением мехатронных систем.

Тема 3. Определение систем координат исполнительного механизма и объекта управления.
Содержание практических/лабораторных занятий.

Определение координат опорных точек траектории движения на плоскости.

Раздел 3. Управление траекторными перемещениями исполнительных модулей роботов.

Тема 3. Математическое обеспечение расчета траекторий движения.

Содержание практических/лабораторных занятий.

Программирование контурного управления движением мобильного робота в свободной зоне.

Тема 4. Способы и средства реализации алгоритмов интерполяции.

Содержание практических/лабораторных занятий.

Корректируемое управление движением мобильного робота в зоне с препятствиями.

Раздел 4. Управление в мобильной робототехнике.

Тема 1. Локализация.

Содержание практических/лабораторных занятий.

Программирование алгоритмов локализации робота в пространстве.

Тема 2. Навигация.

Содержание практических/лабораторных занятий.

Программирование алгоритмов навигации робота в пространстве.

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

5.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Рейтинг-контроль 1

1. Функции систем управления.
2. Состав систем управления.
3. Структуры систем управления.
4. Назначение и классификационные признаки систем управления.
5. Типы и виды элементов систем управления.
6. Создание и развитие систем управления.
7. Функционирование и взаимодействие систем управления.
8. Обобщённая структура системы.
9. Взаимосвязь систем управления.
10. Системы управления. Основные понятия и определения.
11. Виды обеспечений систем управления.
12. Классификация систем управления. Системы дискретного управления.
13. Классификация систем управления. Позиционные системы.
14. Классификация систем управления. Контурные системы.
15. Классификация систем управления. Универсальные и специализированные системы.

Рейтинг-контроль 2

1. Объект управления в мехатронной системе. Задачи управления.
2. Назначение и выполняемые функции систем управления.
3. Алгоритмизация процесса управления в мехатронной системе.
4. Структура системы управления.
5. Как готовится информация к программированию движения.

6. Определение системы координат.
7. Локальная система координат.
8. Глобальная система координат.
9. Представление траектории движения.
10. Понятие эквидистанты.
11. Определение координат заданного контура.
12. Кодирование информации.
13. Определение координат опорных точек, лежащих на прямых.
14. Определение координат опорных точек, лежащих на окружности.
15. Определение координат опорных точек, лежащих на эквидистанте.

Рейтинг-контроль 3

1. Основные методы интерполяции.
2. Определение границ рабочей зоны.
3. Метод оценочной функции.
4. Линейная интерполяция траектории движения.
5. Круговая интерполяция траектории движения.
6. Параболическая интерполяция траектории движения.
7. Способы реализации алгоритмов.
8. Определение скорости движения.
9. Оценка точности движения по заданной траектории.
10. Методы с использованием дифференциальных уравнений.
11. Позиционные алгоритмы управления.
12. Кинематические алгоритмы управления.
13. Динамические алгоритмы управления.
14. Позиционно-силовые алгоритмы управления.
15. Погрешности формообразования.

4 семестр

Рейтинг-контроль 1

1. Какие навигационные методы используются в мобильной робототехнике?
2. Каким образом реализуется навигация без карты?
3. Алгоритмы навигации с поддержкой карт.
4. Определение местонахождения робота (задача локализации).
5. Способы решения задачи локализации.
6. Определение координат робота в его рабочем пространстве.
7. Определение ориентации робота.
8. Преобразование системы глобальных датчиков в систему локальных датчиков.
9. Метод счисления пути.
10. Цель вероятностной локализации.
11. Преобразование *локальных* координат робота в его *глобальные* координаты.
12. Алгоритмы навигации.
13. Представление двумерного окружения робота.
14. Определение конфигурационного пространства и сетки занятости.
15. Построения графа видимости.
16. «Задача о передвижении рояля».
17. Описание диаграммы Вороного.
18. Как работает триангуляция Делоне?
19. Основные параметры алгоритм Brushfire.
20. В чём заключается метод потенциального поля?
21. Каковы особенности алгоритма блуждающей точки?
22. Чем характеризуются алгоритмы семейства Bug?
23. Приведите основные особенности алгоритма Дейкстры.
24. Какова специфика алгоритма A*?

Рейтинг-контроль 2

1. Алгоритмы прохождения лабиринтов.
2. Движение вдоль стены.
3. Рекурсивный обход.
4. Картографирование незнакомой местности.
5. Системы построения карт.
6. Построение конфигурационного пространства.
7. Построение сетки занятости.
8. Алгоритм описания двумерного окружения со статическими препятствиями.
9. Представление окружающей среды в виде сеточной структуры.
10. Какие задачи необходимо выполнить для построения карты?
11. Структурная схема задачи построения карты.
12. Описание физической среды конфигурационным пространством.
13. Для решения какой задачи используется конфигурационное пространство?
14. Какие задачи алгоритма реализуются с помощью сетки занятости?
15. Алгоритм обхода препятствия по контуру.
16. Назначение планировщика траекторий.
17. Свойства модели для эффективной проверки алгоритма.

Рейтинг-контроль 3

Защита курсового проекта.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.

3 семестр

Экзамен

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Построение систем управления.
2. Функционирование и взаимодействие систем управления.
3. Объект управления в мехатронной системе. Задачи управления.
4. Назначение и выполняемые функции систем управления.
5. Алгоритмизация процесса управления в мехатронной системе.
6. Структура системы управления.
7. Программирование в мехатронных системах. Представление траектории движения.
8. Управление движением мехатронного модуля в цикловых, позиционных и контурных системах.
9. Уровни иерархии управления. Режимы управления движением мехатронного модуля.
10. Управление в функции состояния, комбинированные системы.
11. Показатели качества управления движением.
12. Метод оценочной функции.
13. Способы реализации алгоритмов интерполяции.
14. Реализация алгоритмов управления. Позиционные, кинематические и динамические алгоритмы управления. Взаимосвязь и особенности.
15. Реализация алгоритмов управления. Позиционные алгоритмы управления. Взаимосвязь и особенности.
16. Реализация алгоритмов управления. Кинематические алгоритмы управления. Взаимосвязь и особенности.
17. Реализация алгоритмов управления. Динамические алгоритмы управления. Взаимосвязь и особенности.

4 семестр

Экзамен

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Структурный метод построения моделей.

2. Моделирование процессов управления мехатронной системой в реальном времени. Пример управления.
3. Моделирование процессов управления мехатронной системой в реальном времени. Универсальные алгоритмические модели.
4. Программное обеспечение систем управления. Классификация.
5. Локализация робота в пространстве.
6. Вероятностная локализация.
7. Определение координат робота в его рабочем пространстве. Системы координат.
8. Представление двумерного окружения робота.
9. Определение конфигурационного пространства и сетки занятости.
10. Алгоритмы локализации. Представление окружения. Граф видимости.
11. Алгоритмы локализации. Диаграмма Вороного.
12. Триангуляция Делоне.
13. Алгоритмы локализации. Алгоритмы Brushfire.
14. Метод потенциального поля.
15. Алгоритм блуждающей точки.
16. Алгоритмы семейства Bug.
17. Алгоритм Дейкстры.
18. Алгоритм A*
19. Алгоритмы прохождения лабиринтов. Движение вдоль опорной поверхности
20. Алгоритмы прохождения лабиринтов. Рекурсивный обход.
21. Построение карт местности. Алгоритмы построения. Представление данных.
22. Алгоритм описания двумерного окружения со статическими препятствиями.
23. Описание физической среды конфигурационным пространством.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

3 семестр

Самостоятельная работа обучающегося

1. Управление движением. Организация систем управления.
2. Многозадачность в управлении мехатронными системами..
3. Проектирование роботов.
4. Системы моделирования роботов.
5. Применение мобильных роботов.
6. Решение задачи навигации в робототехнике.
7. Прохождение лабиринтов.
8. Построение карт местности.
9. Информационные системы навигации и локализации.
10. Автомобильные системы автономного управления.

Темы заданий на подготовку презентаций, в которые включаются вопросы, связанные с практической подготовкой обучающихся к профессиональной деятельности.

Требования к подготовке презентации:

- презентация содержит текстовую и графическую информацию в объеме, необходимом для раскрытия темы, но не менее 10-ти и не более 20-ти слайдов;
- презентация должна быть подготовлена и представлена в назначенный срок в часы по расписанию занятий;
- по структуре презентация должна содержать Введение, научно-технический обзор по теме, основную часть и Заключение, а также список заимствованных источников;
- в презентации приводятся корректные ссылки за заимствованные источники;
- оригинальные разработки необходимо выделить цветом и оформить в виде докладов на конференции или в виде публикаций.

4 семестр

Самостоятельная работа обучающегося

Курсовое проектирование на тему: «Разработка программно-алгоритмического обеспечения, структуры и модели системы управления мобильного робота для организации движения в зоне с детерминированным расположением препятствий».

Траектория движения выбирается студентом на основе реальной карты местности, адаптированной к задаче. Конкретные числовые значения определяются преподавателем. Программная часть реализуется средствами алгоритмического языка SmallBasic, траектория движения имитируется графическим представлением на экране монитора ПК. Модель системы строится с использованием инструментария MatLab.

Примеры ситуационных задач:

- предложить решения, направленные на визуализацию рабочего пространства робота;
- предложить решения, направленные на повышение эффективности информационных систем ориентации в пространстве АМР;
- назовите современные программные средства, применяемые для проектирования систем управления в мехатронных системах;
- что является целью проектирования системы управления мехатронного модуля;
- проектирование оптимальной траектории движения АМР с учётом наличия препятствий на пути движения;
- составить алгоритм прохождения лабиринта мобильным роботом;
- разработать систему ориентации АМР при движении по карте местности;
- разработать систему локальной ориентации АМР при отсутствии карты местности.

Требования к решению ситуационных задач:

- решения ситуационных задач следует излагать в устной форме во время лекционных и практических занятий;
- содержание решений ситуационных задач следует представлять в виде конкретных решений, направленных на достижение определенных целей;
- оценку решений ситуационных задач следует осуществлять с учетом креативности, мобильности и направленности мышления обучающихся;
- оценку решений ситуационных задач следует осуществлять, обращая особое внимание на объем и качество самостоятельной работы, выполненной обучающимся.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине, оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
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. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019.— 95 с..	2019	ЭБС «IPRbooks», http://www.iprbookshop.ru/85795.html .
3. Trends in Applied Mechanics and Mechatronics: Сборник научно-методических статей. Том 1/М.Н.Кирсанов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 120 с.:	2015	ЭБС «Znanium.com», http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=518946

Продолжение таблицы

60x90 1/16. - (Научная мысль) (Обложка. КБС) ISBN 978-5-16-011287-9		
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 >

6.2. 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.

6.3. 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/info_rmatsionno-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

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

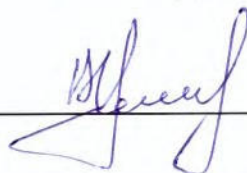
Практические/лабораторные работы проводятся в ауд. 105-2, 106-2, 109-2.

Материально-техническое оснащение дисциплины включает:

- учебный промышленный робот «Фанук»;
- учебные роботы «DOBOT»
- компьютерный класс с доступом в Интернет;
- лицензионное программное обеспечение (MS Windows, MS Office, MS Visio, Matlab (Symulink)).

Рабочую программу составил:

доцент кафедры АМиР



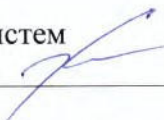
к.т.н., доцент Немонтов В.А.

Рецензент

(представитель работодателя)

Начальник отдела электронных систем

ООО НПК «Автоприбор»



к.т.н., доцент Родионов Р.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМиР

Протокол № 16 от 28.06.2022 года

Заведующий кафедрой АМиР



д.т.н., профессор Коростелев В.Ф.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 15.04.06

Протокол № 13 от 24 июня 2022 года

Председатель комиссии зав. каф. АМиР



д.т.н., профессор Коростелев В.Ф.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20__ / 20__ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20__ / 20__ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20__ / 20__ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20__ / 20__ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20__ / 20__ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

