

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий



Кочевский А.А.

« 19 »

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Алгоритмы управления подсистемами роботов»

по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

профиль подготовки «Компьютерные технологии управления в
робототехнике и мехатронике»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Алгоритмы управления подсистемами роботов» по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника. – **16**с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Алгоритмы управления подсистемами роботов» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020 г. № 1046 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации от 9 сентября 2020 года № 59722, учебного плана по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (профиль «Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ:

доцент кафедры информационных и управляющих систем
Шульгин С.К.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных и управляющих систем
18 апреля 2023 года, протокол № 15.

Заведующий кафедрой
информационных и управляющих систем _____  Горбунов А.И.

Переутверждена: «___» _____ 20__ г., протокол № _____

Согласована:
Декан факультета компьютерных систем и информационных технологий _____  Кочевский А. А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий
19 апреля 2023 года, протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий _____  Ветрова Н. Н.

©Шульгин С.К., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины: Усвоение студентами методов и алгоритмов построения подсистем управления робототехнических систем (РТС), включающих элементы искусственного интеллекта. Практическое применение полученных знаний при постановке, разработке и реализации РТС.

Задачи:

1. Ознакомление со структурой робототехнической системы (РТС).
2. Рассмотреть виды систем управления роботами.
3. Рассмотреть вопросы, касающиеся видов алгоритмов управления подсистемами роботов.
4. Представить современные алгоритмы формирования управляющих воздействий роботами-манипуляторами

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Алгоритмы управления подсистемами роботов» входит в модуль профессиональных дисциплин части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания в области теории автоматического управления, компьютерного и имитационного моделирования;

умения в области компьютерного и математического моделирования;

навыки в области построения структурных схем и математических моделей объектов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: основы мехатроники и робототехники, программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем, математические модели роботов и служит основой для освоения дисциплин: элементы микроботов, теория автоматического управления.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Алгоритмы управления подсистемами роботов», должны

знать основные философские категории и специфику их трактовки; ключевые положения основных философских школ и направлений; базовые методы философии и науки, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития; специфику философских проблем и их значение для развития человека и общества; роль науки в развитии цивилизации, иметь представление о связанных с ними современных социальных и этических проблемах; основные теоретические положения, законы и методы естественных наук и математики; форму математической записи основных законов физики и естественных наук; современный уровень развития науки и техники, в том числе трибологии и триботехники; современные материалы и добавки, методы и средства

испытаний, методы повышения энергоэффективности приборов, аппаратов, машин, комплексов, узлов и отдельных сопряжений; перечень и содержание основных современных образовательных сетевых ресурсов в области мехатроники и робототехники; программно-технические средства, используемые для обработки информации в робототехнических системах; основные принципы написания аналитических и патентных обзоров; принципы написания научных статей, заявок на патент, научных отчетов; основные методы исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем; возможности современных универсальных пакетов программ по имитационному моделированию для разработки планов вычислительных экспериментов для решения задач анализа и синтеза в области исследования мехатронных и робототехнических систем; основные методы оценки экономической эффективности проекта

уметь: раскрыть смысл выдвигаемых идей, представить рассматриваемые философские проблемы в развитии; аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; использовать положения и категории философии для анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений; использовать законы естественных наук и физики при разработке математических моделей процессов и явлений; решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности; находить нужную информацию на русском и иностранном языках в сети интернет; анализировать научно-техническую информацию, полученную из различных источников, в том числе путем проведения эксперимента; обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления; разрабатывать конструкторскую и проектную документацию, на основании выполненных расчетов и с учетом требований ЕСКД; использовать международный опыт по разработке инновационной мехатронной и робототехнической продукции; представление видеoinформации и ее машинную генерацию, графические языки; анализировать научно-техническую информацию, полученную из различных источников, в том числе путем проведения эксперимента; обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления; планировать, реализовывать и обрабатывать результаты вычислительных экспериментов с целью исследования моделей мехатронных и робототехнических систем; проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов; проводить обоснованную оценку экономической эффективности внедрения результатов научной деятельности и новых мехатронных и робототехнических систем и их подсистем;

владеть: навыками работы с философскими источниками и учебной литературой; публичной речью и навыками аргументированного письменного изложения собственной точки зрения; навыками разработки и исследования математических моделей процессов и явлений, навыками

работы в современном программном обеспечении; навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий; навыками поиска информации и коммуникации в информационном пространстве; выполнять постановку проблемы, осуществлять деловую переписку с членами научного и образовательного сообщества; навыками применения программно-технических средств для построения мехатронных и робототехнических систем; навыками проектирования и разработки систем управления мехатронных систем; навыками поиска, анализа, обобщения научно-технической информацией; опытом написания статей, аналитических и патентных обзоров, заявок на патентование отчетов; навыками проведения и обработки результатов вычислительного эксперимента с применением программных пакетов; навыками оценки экономической эффективности внедрения результатов научной деятельности и новых мехатронных и робототехнических систем и их подсистем.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ОПОП ВО):

профессиональных:

ПК-1.1: способен изучать и анализировать науднотехническую информацию в области робототехники и мехатроники

ПК-1.2: умеет строить физические и математические модели роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей

ПК-3.1: формализует и алгоритмизирует задачи автоматизации управления изделиями мехатроники и робототехники

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)		108 (3 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	68		12
в том числе:			
Лекции	34		6
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	34		6
Лабораторные работы	-		-
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-		-

Самостоятельная работа студента (всего)	40		96
Форма аттестации	зачет		зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 1

Тема 1. Введение в теорию управления.

Содержание. Процессы и сигналы. Типы сигналов. Кибернетический блок и кибернетическая система. Главные элементы процесса управления

Тема 2. Субъекты и объекты автоматического управления

Содержание. Основные задачи теории управления. Активные и пассивные системы. Субъекты и объекты управления

Тема 3. Классификация систем управления

Содержание. Принципы управления. Методы классификации систем. Классификация систем по свойствам в установившемся режиме.

Тема 4. Подсистемы роботов. Двигатели постоянного тока

Содержание. Функциональная схема электропривода. Типы электроприводов. Аналитическая формализация электропривода. Схемы включения двигателей постоянного тока

Тема 5. Передаточная функция электродвигателя постоянного тока

Содержание. Дифференциальное уравнение электрической цепи двигателя. Дифференциальное уравнение движения вала двигателя. Передаточная функция двигателя. Расчет параметров передаточной функции.

Тема 6. Шаговый двигатель.

Содержание. Определение понятия "шаговый двигатель". Основы работы шагового двигателя. Режимы управления.

Тема 7. Алгоритм ПИД-управления. Общая терминология

Содержание. Постановка задачи. Терминология. Обратная связь.

Тема 8. Алгоритм ПИД-управления. Пропорциональное управление.

Содержание. Пропорциональное управление. Качество управления. Режимы работы системы

Тема 9. Алгоритм ПИД-управления. Пропорционально-дифференциальное управление. Пропорционально-интегральное управление

Содержание. Пропорционально-дифференциальное управление. Пропорционально-интегральное управление.

Тема 10. Методы определения настроек ПИД-регулятора

Содержание. Формульный метод определения настроек регулятора. Метод незатухающих колебаний (метод Циглера-Николса). Метод настройки регуляторов по номограммам. Экспериментальные методы настройки регулятора. Расчет оптимальных настроек регулятора методом расширенных частотных характеристик (по ограничению на степень затухания)

Тема 11. Основные сведения о теории фаззи-логики и фаззи-регулировании

Содержание. Понятие "нечеткая логика". Понятие нечетких множеств. Пример применения фаззи-логики. Процесс обработки нечеткой информации

Тема 12. Моделирование систем фаззи-регулирования с помощью пропрограммных пакетов

Содержание. Редакторы окон программного пакета инструментов нечеткой логики. Работа с фаззи-блоком в пакете моделирования динамических систем

Тема 13. Система управления следящим электроприводом (СЭП) с фаззи-контроллером

Содержание. Функциональная схема системы регулирования положения. Структурная схема модели следящего электропривода в пакете моделирования динамических систем

Тема 14. Примеры использования ПИД-регулятора

Содержание. Движение вдоль стены. Движение по полосе. Метод центра масс. Управление по энкодерам

Тема 15. Система управления ARPS

Содержание. Манипулятор PUMA. Устройство числового программного управления. Система программного обеспечения. Точки. Программные инструкции

Тема 16. ARPS. Команды пользователя

Содержание. Задание скорости. Инструкции для определения точек. Программные переключатели. Инструкции ветвления. Переход к подпрограмме. Инструкции останова прикладной программы. Каналы ввода-вывода. Инструкции управления каналами ввода-вывода

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение в теорию управления	2	-
2	Субъекты и объекты автоматического управления	2	-
3	Классификация систем управления	2	-
4	Подсистемы роботов. Двигатели постоянного тока	2	2
5	Передаточная функция электродвигателя постоянного тока	2	-
6	Шаговый двигатель	2	-
7	Алгоритм ПИД-управления. Общая терминология	2	2
8	Алгоритм ПИД-управления. Пропорциональное управление	2	
9	Алгоритм ПИД-управления. Пропорционально-дифференциальное управление. Пропорционально-интегральное управление	2	-
10	Методы определения настроек ПИД-регулятора	2	2
11	Основные сведения о теории фаззи-логики и фаззи-регулировании	4	-
12	Моделирование систем фаззи-регулирования с помощью программного пакета решения задач технических вычислений	2	-
13	Система управления следящим электроприводом (СЭП) с фаззи-контроллером	2	
14	Примеры использования ПИД-регулятора	2	-
15	Система управления ARPS	2	-

16	ARPS. Команды пользователя	2	-
Итого:		34	6

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Настройка локальных систем управления	4	2
2	Исследование ПИД-регуляторов	4	2
3	Изучение программного пакета инструментов нечеткой логики	4	2
4	Построение функций принадлежности в пакете прикладных программ для решения задач технических вычислений	4	-
5	Методы построения функций принадлежности в пакете прикладных программ для решения задач технических вычислений с использованием программного пакета инструментов нечеткой логики	4	-
6	Моделирование нечеткой системы средствами программного пакета инструментов нечеткой логики	4	-
7	Синтез нечеткого регулятора в пакете прикладных программ для решения задач технических вычислений	6	-
8	Программирование УЧПУ «СФЕРА-56»	4	-
Итого:		34	6

4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Введение в теорию управления	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	2,5	6
2	Субъекты и объекты автоматического управления	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	2,5	6
3	Классификация систем управления	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	2,5	6
4	Подсистемы роботов. Двигатели постоянного тока	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	2,5	6
5	Передаточная функция электродвигателя постоянного тока	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	2,5	6
6	Шаговый двигатель	подготовка к	2,5	6

		практическим работам и оформление отчетов		
7	Алгоритм ПИД-управления. Общая терминология	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	2,5	6
8	Алгоритм ПИД-управления. Пропорциональное управление	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	2,5	6
9	Алгоритм ПИД-управления. Пропорционально-дифференциальное управление. Пропорционально-интегральное управление	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	2,5	6
10	Методы определения настроек ПИД-регулятора	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	2,5	6
11	Основные сведения о теории фаззи-логики и фаззи-регулировании	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	2,5	6
12	Моделирование систем фаззи-регулирования с помощью программного пакета решения задач технических вычислений	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	2,5	6
13	Система управления следящим электроприводом (СЭП) с фаззи-контроллером	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	2,5	6
14	Примеры использования ПИД-регулятора	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	2,5	6
15	Система управления ARPS	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	2,5	6
16	ARPS. Команды пользователя	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	2,5	6
Итого:			40	96

4.7. Курсовые работы/проекты

Не предусмотрены

5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся необходимо использовать инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы должны быть направлены на повышение качества подготовки путем развития

у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- практические работы;
- защита практических работ.
- контрольные работы
- индивидуальные и фронтальные опросы

Фонды оценочных средств, включающие вопросы к защите контрольных работ, вопросы к защите практических работ, вопросы к индивидуальным и фронтальным опросам, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме:

письменного/устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и выполнение практического задания, тестирование) либо в сочетании различных форм (компьютерного тестирования, решения задач и пр.). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки;

зачета (предполагает выполнение всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины).

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
--	--------

Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	зачтено
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Булгаков А.Г., Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. / Булгаков А. Г., Воробьев В. А. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 488 с. - ISBN 978-5-91359-013-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590138.html> (дата обращения: 01.09.2019).

2. Системы автоматического управления, мехатроники и робототехники / Французовой Г.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 210 с. - ISBN 978-5-7782-3136-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778231368.html> (дата обращения: 01.09.2019).

3. Плескачевский Ю.М., Элементы привода приборов: расчет, конструирование, технологии / под ред. Ю.М. Плескачевского - Минск : Белорус. наука, 2012. - 769 с. - ISBN 978-985-08-1429-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850814296.html> (дата обращения: 01.09.2019).

4. Егоров О.Д., Конструирование механизмов роботов : Учебник / О.Д. Егоров. - М. : Абрис, 2012. - 444 с. - ISBN 978-5-4372-0035-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200353.html> (дата обращения: 01.09.2019).

б) дополнительная

5. Шахинпур М. Курс робототехники [Текст] / М. Шахинпур ; пер. с англ. С. С. Дмитриева ; под ред. С. Л. Зенкевича. - М. : Мир, 1990. - 527 с. - ISBN 5-03-001375-X. - ISBN 0-06045931-X (в пер.) : 2 р. 50 к.

6. Фу К. Робототехника [Текст] / К. Фу, Р. Гонсалес, К. Ли ; пер. с англ.: А. А. Сорокина, А. В. Градецкого, М. Ю. Рачкова ; под ред. В. Г. Градецкого. - М. : Мир, 1989. - 624 с. - ISBN 5-03-000805-5 (рус.). - ISBN 0-07-022625-3 (англ.) : 3 р. 10 к.

7. Челпанов И. Б. Устройство промышленных роботов [Текст] : учебник для учащихся приборостроительных техникумов / И. Б. Челпанов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Политехника, 2001. - 203 с.

8. Системы управления роботов [Текст] / под ред. В. К. Стеклова. - К. : Техніка, 1993. - 200 с.

9. Попов Е. П. Основы робототехники. Введение в специальность [Текст] : учебник / Е. П. Попов, Г. В. Письменный. - М. : Высш. шк., 1990. - 224 с.

10. Справочник по промышленной робототехнике. В 2 кн. Кн. 2 [Текст] / под ред. Ш. Нофа; пер. с англ. под ред. Д. Ф. Миронова. - М. : Машиностроение, 1990. - 480 с.

11. Исмаилов Р. А. Автоматика и робототехника в машиностроении [Текст] / Р. А. Исмаилов, А. В. Коржавин. - М. : Высш. школа, 1988. - 144 с.

12. Накано Э. Введение в робототехнику [Текст] / Э. Накано ; пер. с яп. А. И. Логинов, А. М. Филатов; под ред. А. М. Филатова. - М. : Мир, 1988. - 334 с.

13. Программное обеспечение промышленных роботов [Текст] / отв. ред. А. К. Платонов; сост.: А. Н. Домарацкий, Р. К. Казакова. - М. : Наука, 1986. - 279 с.

14. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9 кн. Кн. 3 Управление робототехническими системами и гибкими автоматизированными производствами [Текст] : учеб. пособие для втузов / под ред. И. М. Макарова. - М. : Высш. школа, 1986. - 159 с.

15. Юревич Е. И. Основы робототехники [Текст] : учебник для втузов / Е. И. Юревич. - Л. : "Машиностроение", Ленингр. отд-ние, 1985. - 271 с

16. Робототехника [Текст] / под ред.: Е. П. Попова, Е. И. Юревича. - М. : Машиностроение, 1984. - 288 с.

17. Системы управления промышленными роботами и манипуляторами [Текст] : учеб. пособие / отв. ред. Е. И. Юревич. - Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. - 182 с.

18. Янг Дж. Ф. Робототехника [Текст] / Янг Дж. Ф. ; пер. с англ. Р. А. Сороки ; под ред. М. Б. Игнатъева. - Л. : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1979. - 300

19. Ястребов В. С. Системы управления движением робота [Текст] / В. С. Ястребов, А. М. Филатов. - М. : Машиностроение, 1979. - 176 с. : ил.

20. Подураев Ю.В., Мехатроника: основы, методы, применение : учеб. пособие для студентов вузов / Подураев Ю.В. - М.: Машиностроение, 2006. - 256 с. - ISBN 5-217-03355-X - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/521703355X.html> (дата обращения: 01.09.2019).

в) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы: лаборатория, оснащенная компьютерной сетью, шаблоны отчетов по лабораторным работам.

Освоение дисциплины «Алгоритмы управления подсистемами роботов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический	GIMP (GNU	http://www.gimp.org/

редактор	Image Manipulation Program)	http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/