

**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

«Кинематика манипуляционных 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 «Кинематика манипуляционных роботов» по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника. – 15 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Кинематика манипуляционных 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

1) закрепление и обобщение знаний, полученных студентами при изучении естественно-научных и инженерных дисциплин, таких как математика, физика, теоретическая механика, информатика и др.;

2) предоставление знаний, необходимых для последующего освоения специальных дисциплин и дисциплин специализаций, предусмотренных государственным образовательным стандартом (ГОС);

3) формирование у будущих бакалавров общетехнических, конструкторских и исследовательских навыков, а также ознакомление с общими методами анализа и синтеза механизмов и машин, применяемых при создании высокопроизводительных, высокотехнологичных, надежных и экономичных машин и систем, образованных на их основе.

Задачи:

1) обучение общим методам и алгоритмам анализа и синтеза механизмов и систем, образованных на их основе, построения моделей, а также методам и алгоритмам описания структуры, кинематики и динамически типовых механизмов и их систем;

2) ознакомление с основными видами механизмов и машин, принципами построения структуры механизмов, машин и систем, образованных на их основе, с кинематическими и динамическими параметрами этих систем, а также освещение принципов работы отдельных видов механизмов и их взаимодействие друг с другом в составе машины или технической системы;

3) формирование навыков использования ЕСКД (единая система конструкторской документации) и стандартов, технической справочной литературы и современной вычислительной техники, а также универсальных и профессиональных компетенций, которыми должен обладать бакалавр в современных условиях.

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

Дисциплина «Кинематика манипуляционных роботов» входит в модуль профессиональных дисциплин части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания в области высшей математики и начертательной геометрии

умения в области теории матриц и пространственной геометрии объектов

навыки в области пространственного преобразования систем декартовых координат

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: математический анализ, алгебра и геометрия, введение в специальность и служит основой для освоения дисциплин:

программное управление исполнительными системами мехатронных и робототехнических устройств.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Кинематика манипуляционных 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; основные этапы разработки и методы анализа математических моделей; дифференциальную форму записи базовых законов сохранения; программно-технические средства, используемые для обработки информации в робототехнических системах; принципы устройства мехатронных и робототехнических объектов; основные методы разработки экспериментальных макетов; основные методы организации, планирования и проведения экспериментов, принципы работы экспериментальных макетов, в том числе мехатронных и робототехнических систем и их подсистем;

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; составлять математическое описание процесса на основании законов и методов естественных наук и математики; разрабатывать иерархическую структуру концептуальных и математических моделей мехатронных и робототехнических систем; использовать международный опыт по разработке инновационной мехатронной и робототехнической продукции; представление видеоинформации и ее машинную генерацию, графические языки; разрабатывать экспериментальные макеты и модели систем, подсистем или отдельных объектов; работать с действующими

макетами мехатронными и робототехническими объектами и обрабатывать результаты экспериментов;

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 разработки и исследования математических моделей; навыками разработки концептуальных и математических моделей мехатронных и робототехнических систем и их элементов, а также навыками применения современных универсальных пакетов про-грамм; навыками применения программно-технических средств для построения мехатронных и робототехнических систем; навыками проектирования и разработки систем управления мехатронных систем; навыками разработки экспериментальных макетов и моделей, методами экспериментальных исследований с применением современных методов информационных технологий; навыками работы с экспериментальными макетами и проведения экспериментов.

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

ПК-1.3: демонстрирует способность разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных

ПК-4.1: выполняет анализ технологической части проекта с обоснованием его технологической реализуемости

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	48		10

(всего)			
в том числе:			
Лекции	32		6
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	-		-
Лабораторные работы	16		4
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)	60		98
Форма аттестации	зачет		зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 1

Тема 1. Введение. Основные понятия и определения.

Содержание. Теория механизмов и машин. Машина. Энергетическая машина.

Тема 2. Классификация кинематических пар

Содержание. Шарнирный четырехзвенный механизм. Кривошипно-ползунный механизм. Кулисный механизм. Пространственные механизмы с низшими парами.

Тема 3. Структурный синтез механизмов

Содержание. Формула Малышева. Формула Чебышева. Пространственный механизм. Четырехзвенный плоский механизм.

Тема 4. Кинематический анализ рычажных механизмов

Содержание. План механизма. План скоростей звена. План скоростей механизма.

Тема 5. Планы скоростей и ускорений плоских механизмов

Содержание. Метод Зиновьева. Кривошипно-ползунный центральный механизм.

Тема 6. Силовой анализ механизмов

Содержание. Силы, действующие на механизм. Задачи силового исследования механизмов. Силы инерции звеньев плоских механизмов. Кинетостатика начального звена.

Тема 7. Силовой анализ с учетом сил трения

Содержание. Общие сведения о силах трения. Трение скольжения несмазанных тел. Углы трения скольжения и покоя. Учет сил трения в поступательных и вращательных кинематических парах.

Тема 8. Динамический анализ механизмов

Содержание. Определение законов движения механизма или машины. Приведение масс, моментов инерции, сил и моментов сил. Основы регулирования хода машины, уравнение движения машины. Неравномерность движения механизмов и машин.

Тема 9. Многозвенные зубчатые механизмы. Определение передаточных отношений

Содержание. Зубчатые механизмы с неподвижными осями. Планетарные (или сателлитные) зубчатые механизмы.

Тема 10. Синтез зубчатых дифференциальных механизмов

Содержание. Структура и кинематика элементарных дифференциальных механизмов. Замкнутые дифференциальные механизмы. Планетарные коробки передач.

Тема 11. Определение чисел зубьев колес и КПД планетарных механизмов

Содержание. Выполнение заданного передаточного отношения. Условие соосности зубчатых колес и водила. Условие соседства (смежности).

Тема 12. Графический метод кинематического исследования зубчатых механизмов

Содержание. Графическое исследование элементарного зубчатого механизма. Графическое исследование планетарного механизма. Графическое исследование дифференциального механизма.

Тема 13. Основы теории машин - автоматов

Содержание. Основные понятия теории машин-автоматов. Структура машин-автоматов. Проектирование структурных и кинематических схем машин. Проектирование структурной схемы машины.

Тема 14. Принципы автоматизации управления машинами - автоматами

Содержание. Управление от копиров. Числовое программное управление. Способы записи информации в цифровой форме.

Тема 15. Роботы и манипуляторы

Содержание. Краткие сведения из истории создания. Классификация роботов. Зоны рабочего пространства манипуляторов.

Тема 16. Структура кинематических цепей манипуляторов

Содержание. Краткий обзор схем и технических характеристик промышленных роботов. Геометрический синтез манипуляторов

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Основные понятия и определения.	2	2
2	Классификация кинематических пар	2	-
3	Структурный синтез механизмов	2	2
4	Кинематический анализ рычажных механизмов	2	-
5	Планы скоростей и ускорений плоских механизмов	2	-
6	Силовой анализ механизмов	2	-
7	Силовой анализ с учетом сил трения	2	-
8	Динамический анализ механизмов	2	-
9	Многозвенные зубчатые механизмы. Определение передаточных отношений	2	2
10	Синтез зубчатых дифференциальных механизмов	2	-
11	Определение чисел зубьев колес и КПД планетарных механизмов	2	-
12	Графический метод кинематического исследования	2	

	зубчатых механизмов		
13	Основы теории машин - автоматов	2	-
14	Принципы автоматизации управления машинами - автоматами	2	-
15	Роботы и манипуляторы	2	-
16	Структура кинематических цепей манипуляторов	2	
Итого:		32	6

4.4. Практические (семинарские) занятия

Не предусмотрены

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Снятие кинематических схем и структурный анализ плоских механизмов	2	2
2	Определение коэффициента полезного действия винтового механизма	3	-
3	Расчетное устранение статической и динамической неуравновешенности ротора	3	-
4	Образование эвольвентных профилей зубьев методом огибания. Геометрический расчет передачи со смещением	3	-
5	Кинематика и элементы синтеза простого планетарного механизма	3	2
6	Образование профилей дисковых кулачков с качающимся и поступательно движущимся роликовым толкателем	2	-
Итого:		16	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Основные понятия и определения.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	3	6
2	Классификация кинематических пар	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	3	5
3	Структурный синтез механизмов	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	3	6
4	Кинематический анализ рычажных механизмов	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	3	6
5	Планы скоростей и ускорений плоских механизмов	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	3	6
6	Силовой анализ механизмов	подготовка к лабораторным работам и	3	6

		оформление отчетов		
7	Силовой анализ с учетом сил трения	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	3	6
8	Динамический анализ механизмов	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	3	6
9	Многозвенные зубчатые механизмы. Определение передаточных отношений	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	3	6
10	Синтез зубчатых дифференциальных механизмов	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	3	6
11	Определение чисел зубьев колес и КПД планетарных механизмов	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	5	6
12	Графический метод кинематического исследования зубчатых механизмов	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	5	6
13	Основы теории машин - автоматов	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	5	6
14	Принципы автоматизации управления машинами - автоматами	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	5	6
15	Роботы и манипуляторы	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	5	7
16	Структура кинематических цепей манипуляторов	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	5	7
Итого:			60	98

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:

- лабораторные работы;
- защита лабораторных работ.
- контрольные работы
- индивидуальные и фронтальные опросы

Фонды оценочных средств, включающие вопросы к защите контрольных работ, вопросы к защите лабораторных 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	не зачтено

владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	
---	--

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

а) основная литература:

1. Булгаков А. Г., Воробьев В. А. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. Серия "Библиотека инженера". - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 488 с.: ил. - 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. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебник/А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. - М.: Абрис, 2012. - 565 с.: ил. - ISBN 978-5-4372-0073-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200735.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 литература:

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. Игнатьева. - 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).

21. Методические указания к лабораторной работе «Изучение и анализ конструкции промышленного робота ТУР-10К» (для студентов специальности 21.06) /Сост. С. С. Пономаренко.—Луганск : ЛМСИ, 1991. 31 с.

22. 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 «Кинематика манипуляционных 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 редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ 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/