

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт
Факультет информатики, математики и экономики

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан ФИМЭ
А.В. Фомина /
«23» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.11.02 Основы учебной робототехники
Код, название дисциплины

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки
«Информатика и Системы искусственного интеллекта»

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2021

Новокузнецк 2021

Лист внесения изменений

в РПД _____
(код по учебному плану, название дисциплины)

Сведения об утверждении:

утверждена Ученым советом факультета информатики, математики и экономики
(протокол Ученого совета факультета № от _____. 2021 г.)

для ОПОП 20____ год набора _____ на 2021 / 2022 учебный год
по направлению подготовки _____
(код и название направления подготовки / специальности)

направленность (профиль) _____

Одобрена на заседании методической комиссии факультета _____
протокол методической комиссии факультета № _____ от _____ 2021 г.)
Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры ИОТД
протокол № _____ от _____, Сликишина И.В. / _____
(Ф. И. О. зав. кафедрой) (Подпись)

Переутверждение на учебный год:

на 20____ / 20____ учебный год

утверждена Ученым советом факультета _____
(протокол Ученого совета факультета № ____ от _____. 20__ г.
Одобрена на заседании методической комиссии факультета _____
протокол методической комиссии факультета № ____ от _____. 20__ г.
Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры _____
протокол № ____ от _____. 20__ г. _____ / _____
(Ф. И. О. зав. кафедрой) (Подпись)

на 20____ / 20____ учебный год

утверждена Ученым советом факультета _____
(протокол Ученого совета факультета № ____ от _____. 20__ г.
Одобрена на заседании методической комиссии факультета _____
протокол методической комиссии факультета № ____ от _____. 20__ г.
Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры _____
протокол № ____ от _____. 20__ г. _____ / _____
(Ф. И. О. зав. кафедрой) (Подпись)

на 20____ / 20____ учебный год

утверждена Ученым советом факультета _____
(протокол Ученого совета факультета № ____ от _____. 20__ г.
Одобрена на заседании методической комиссии факультета _____
протокол методической комиссии факультета № ____ от _____. 20__ г.
Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры _____
протокол № ____ от _____. 20__ г. _____ / _____
(Ф. И. О. зав. кафедрой) (Подпись)

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	Цель дисциплины	4
1.1	Формируемые компетенции	4
1.2	Индикаторы достижения компетенций	4
1.3	Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине	5
2	Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации	6
3	Учебно-тематический план и содержание дисциплины	7
3.1	Учебно-тематический план	7
3.2	Содержание занятий по видам учебной работы	8
4	Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации	12
5	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	13
5.1	Учебная литература	13
5.2	Программное и информационное обеспечение освоения дисциплины	13
5.2.1	Программное обеспечение	13
5.2.2	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	14
6	Иные сведения и (или) материалы	14
6.1	Примерные темы письменных учебных работ	14
6.2	Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации	15

1 ЦЕЛЬ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата / прикладного бакалавриата / (далее — ОПОП):

ОПК-8 - Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний;

1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 — Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции (универсальная, общепрофессиональная, профессиональная)	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
Общепрофессиональная	Научные основы педагогической деятельности	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний

1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 — Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ОПК-8 - Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК.8.1. Применяет специальные научные знания предметной области в педагогической деятельности по профилю подготовки ОПК.8.2. Владеет методами научного исследования в предметной области	Б1.О.03 Психология Б1.О.03.01 Общая психология Б1.О.04 Возрастная анатомия и физиология Б1.О.06 Специальная и коррекционная педагогика и психология Б1.О.10 Предметная подготовка по профилю "Информатика" Б1.О.10.01 Линейная алгебра Б1.О.10.02 Компьютерная графика и анимация Б1.О.10.03 Программирование Б1.О.10.04 Теоретические основы информатики Б1.О.10.05 Теория вероятностей и математическая статистика Б1.О.10.06 Компьютерные сети и интернет технологии

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
		Б1.О.10.07 Компьютерное моделирование Б1.О.10.08 Математическая логика Б1.О.10.09 Проектирование информационных систем Б1.О.11 Предметная подготовка по профилю "Системы искусственного интеллекта" Б1.О.11.01 Программное обеспечение Б1.О.11.02 Основы робототехники Б1.О.11.03 Алгоритмы и структуры данных Б1.О.11.04 Машинное обучение Б1.О.11.05 Основы искусственного интеллекта Б1.О.11.06 Электроника и автоматика Б1.О.11.07 Информационная безопасность Б1.О.11.08 Дистанционные системы обучения Б1.О.11.09 Моделирование интеллектуальных систем Б2.О.02(У) Учебная практика. Ознакомительная практика Б2.О.04(П) Производственная практика. Педагогическая практика Б2.О.05(П) Производственная практика. Проектно-технологическая практика Б3.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Б3.02(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы ФТД.02 Видеомонтаж

1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 — Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ОПК-8 - Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК.8.1. Применяет специальные научные знания предметной области в педагогической деятельности по профилю подготовки ОПК.8.2. Владеет методами научного исследования в предметной области	Знать: - научное содержание и современное состояние предметной области "Основы робототехники" - методы проведения научного исследования в предметной области "Основы робототехники" Уметь: - использовать научные знания предметной области "Основы робототехники" в педагогической деятельности по профилю подготовки; - применять научные знания предметной области "Основы робототехники" при

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
		разработке образовательных программ, рабочих программ учебных предметов, курсов внеурочной деятельности; Владеть: - методами научного исследования в области основ робототехники; - способами получения информации о современном состоянии научных исследований в предметной области “Основы робототехники”

2 ОБЪЁМ И ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ. ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Таблица 4 — Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения
	ОФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	360
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	150
Аудиторная работа (всего):	150
в том числе:	
лекции	38
практические занятия, семинары	
практикумы	
лабораторные работы	112
в интерактивной форме	
в электронной форме	
Внеаудиторная работа (всего):	
в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем	
подготовка курсовой работы /контактная работа	
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем)	
творческая работа (эссе)	
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	135
4 КРП	3
4 Контроль	72
5 Промежуточная аттестация обучающегося	Экзамен 4,5 семестр

3 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 5 — Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	лабор		
Семестр 4						
1.1	Общие сведения о системах управления роботами и робототехническими системами	6	2		4	УО
1.2	Прямые и обратные задачи о положении и скорости, управление по вектору скорости	27	4	8	15	УО-1
1.3	Планирование движений робота в пространстве обобщенных координат	37	6	16	15	УО-1
1.4	Математические модели манипуляторов промышленных роботов	37	6	16	15	УО-1
1.5	Динамическое управление манипуляторами	37	6	16	15	УО-1
	Промежуточная аттестация (экзамен)				36	УО-4
ИТОГО по семестру 4		180	24	56	100	
Семестр 5						
2.1	Планирование движений промышленного робота в рабочем пространстве	25	2	8	15	УО
2.2	Алгоритмы адаптивного управления манипуляторами	28	2	12	14	УО-1
2.3	Микропроцессорная реализация алгоритмов управления роботами	30	4	12	14	УО-1
2.4	Способы динамического управления в задачах сборки и механообработки	30	4	12	14	УО-1
2.5	Логическое управление сложной робототехнической системой	27	2	12	14	УО-1
	КРП	3			3	ПР-5
	Промежуточная аттестация (экзамен)				36	УО-4
ИТОГО по семестру 5		180	14	56	110	
ИТОГО		360	38	112	210	

УО - устный опрос, УО-1 - собеседование, УО-2 - коллоквиум, УО-3 - зачет, УО-4 – экзамен, ПР - письменная работа, ПР-1 - тест, ПР-2 - контрольная работа, ПР-3 эссе, ПР-4 - реферат, ПР-5 - курсовая работа, ПР-6 - научно-учебный отчет по практике, ПР-7 - отчет по НИРС, ИЗ – индивидуальное задание; ТС - контроль с применением технических средств, ТС-1 - компьютерное тестирование, ТС-2 - учебные задачи, ТС-3 - комплексные ситуационные задачи

3.2 Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
Содержание лекционного курса		
Семестр 4		
1.1	Общие сведения о системах управления роботами и робототехническими системами	Значение, цели и задачи курса. Классификация систем управления роботов и РТС по способу позиционирования, элементной базе, принципам формирования закона управления. Состав системы управления робота. Уровни управления робототехнической системы и задачи, решаемые ими.
1.2	Прямые и обратные задачи о положении и скорости, управление по вектору скорости	Кинематические модели манипуляторов роботов Кинематические уравнения общего вида. Матрица Якоби. Решение прямой и обратной задач кинематики о положении и скорости для манипулятора, работающего в цилиндрической системе координат. Решение задач кинематики для трехкоординатных манипуляторов Решение прямой и обратной задач кинематики для манипулятора со сферической системой координат. Решение прямой задачи кинематики для манипулятора, работающего в угловой системе координат. Управление по вектору положения и вектору скорости Кинематический алгоритм нулевого порядка. Структурная схема системы, управляемой по вектору положения. Кинематический алгоритм первого порядка. Структурная схема системы, управляемой по вектору скорости.
1.3	Планирование движений робота в пространстве обобщенных координат	Сплайн-интерполяция задающих сигналов Определение сплайн - функции. Вид задающих сигналов нулевого и первого порядков. Сплайн-функции второго и третьего порядка. Условия непрерывности и приближения при интерполяции траектории с помощью кубических сплайнов. Определение параметров кубического сплайна Выражения для определения скоростей изменения обобщенной координаты на соседних временных интервалах. Условия непрерывности скоростей. Граничные условия. Система линейных алгебраических уравнений для определения параметров кубического сплайна. Полиномиальная интерполяция задающих сигналов при движении из начальной в конечную точку Формулировка условий при перемещении объекта манипулирования с одной поверхности на другую. Закон изменения обобщенной координаты манипулятора с участками увода, подхода и промежуточным участком. Система ограничений на траекторию движения обобщенной координаты. Расчет 4-3-4 и 3-5-3 траектории Описание перемещений, скоростей и ускорений обобщенных координат манипулятора на начальном, среднем и конечном участках траектории с помощью полиномов различного порядка в нормированном времени. Уравнения для определения параметров полиномов 4-3-4-траектории.

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
1.4	Математические модели манипуляторов промышленных роботов	Общие уравнения динамики механической части робота Допущения при анализе динамики манипулятора. Уравнения Лагранжа второго рода. Уравнения динамики исполнительного механизма с n степенями подвижности. Уравнения движения манипулятора с декартовой системой координат Расчетная схема трехкоординатного манипулятора, работающего в декартовой системе координат. Уравнения динамики трехкоординатного манипулятора с декартовой системой координат. Векторная форма записи уравнений динамики. Уравнения движения манипулятора с учетом динамики исполнительных двигателей Схема силовой части исполнительного привода. Математическое описание двигателя. Уравнения движения манипулятора с декартовой системой координат и учетом динамики исполнительного двигателя. Уравнения движения манипулятора с цилиндрической системой координат Расчетная схема трехкоординатного манипулятора, работающего в цилиндрической системе координат. Уравнения динамики трехкоординатного манипулятора с цилиндрической системой координат. Векторная форма записи уравнений динамики. Уравнения движения манипулятора со сферической системой координат Расчетная схема трехкоординатного манипулятора, работающего в сферической системе координат. Уравнения динамики трехкоординатного манипулятора со сферической системой координат. Векторная форма записи уравнений динамики.
1.5	Динамическое управление манипуляторами	Структура системы динамического управления Постановка задачи динамического управления. Методы управления, основанные на решении обратной задачи динамики. Схема системы управления, построенная в соответствии с методом "обратной задачи". Алгоритмы управления по ускорению Уравнения динамики манипулятора с исполнительными приводами постоянного тока в алгебраической и матричной формах записи. Принцип управления по ускорению. Структурная схема системы, управляемой по ускорению. Позиционное управление манипуляторами Постановка задачи позиционного управления. Позиционное управление манипулятором с декартовой, цилиндрической и сферической системами координат, структурные схемы систем управления. Определение параметров контуров ускорения Уравнения движения манипулятора с цилиндрической системой координат и учетом динамики исполнительных приводов. Определение постоянных времени и коэффициентов усиления контуров ускорения. Контурное управления манипулятором Постановка задачи контурного управления с использованием принципа управления по ускорению. Структурная схема системы контурного управления, управляемой по ускорению. Определение параметров контуров ускорения.

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
Семестр 5		
2.1	Планирование движений промышленного робота в рабочем пространстве	Подход к планированию движений робота Общие вопросы планирования движений робота. Ограничения на траекторию мобильного робота. Теоретический подход к построению программных движений мобильного робота. Базисные функции. Конечно-сходящиеся алгоритмы Условные и безусловные неравенства. Рекуррентные конечно-сходящиеся алгоритмы решения неравенств. Конечносходящийся алгоритм “Полоска”. Геометрический смысл алгоритма “Полоска”. Планирование движений мобильного робота с учетом препятствий. Построение программных движений самоходной тележки робота. Построение программных движений манипулятора. Алгоритм планирования движений мобильного робота с учетом препятствий.
2.2	Алгоритмы адаптивного управления манипуляторами	Самонастраивающиеся системы управления Программное и адаптивное управление. Основные структуры самонастраивающихся систем. Адаптивный подход к управлению роботом. Постановка задачи адаптивного управления. Адаптивное управление манипулятором с эталонной моделью Математическое описание объекта управления, эталонной модели и адаптивного регулятора. Параметрическая и сигнальная настройка адаптивной системы. Структура системы адаптивного управления с эталонной моделью. Применение принципов самонастройки при управлении роботом с угловой системой координат Математическое описание манипулятора с угловой системой координат и исполнительного привода. Структурная схема самонастраивающейся системы управления исполнительной системой робота. Математическое описание адаптивного регулятора для стабилизации движения робота Локальное и развязывающее адаптивные управляющие воздействия. Самонастраивающиеся коэффициенты. Алгоритмы самонастройки параметров.
2.3	Микропроцессорная реализация алгоритмов управления роботами	Варианты построения исполнительного уровня системы управления Способы аппаратной реализации алгоритмов управления промышленными роботами. Функциональная схема цифроаналоговой системы управления манипулятором. Структура системы управления при непосредственном цифровом управлении. Построение тактического уровня системы управления Структурная схема тактического уровня. Вычислительная сложность алгоритма управления. Выбор управляющей вычислительной машины (УВМ) исходя из заданного времени отработки алгоритма и требуемого объема памяти УВМ. Аппаратная реализация устройств сопряжения УВМ с исполнительными приводами робота Функциональная схема устройства сопряжения УВМ с исполнительными приводами робота ТУР-10. Структура преобразователя кода задания управляющего напряжения в широтноимпульсный сигнал.

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		Устройства ввода информации с аналоговых датчиков Функциональная схема преобразователя сигнала с фазовращателя в двоичный код. Устройство для ввода сигнала с потенциометрического датчика положения в УВМ. Устройства ввода информации с цифровых датчиков Функциональная схема преобразователя сигналов с импульсного датчика в двоичный код. Устройство для ввода информации с кодового датчика в УВМ.
2.4	Способы динамического управления в задачах сборки и механообработки	Силовая обратная связь в сочленениях манипулятора Силовое управление манипулятором. Варианты расположения силомоментных датчиков. Реализация принципа динамического управления манипулятором с помощью силовой обратной связи в сочленениях манипулятора. Силовая обратная связь на схвате манипулятора Определение требуемых моментов исполнительных двигателей по вектору усилий, развиваемых рабочим органом. Расчет вектора управляющих сигналов. Структура системы силового управления манипулятором. Управление манипулятором в базовой системе координат Постановка задачи синтеза управления в декартовых координатах. Определение эталонного ускорения, вращающего момента и управляющего напряжения. Структура системы управления манипулятором в базовой системе координат.
2.5	Логическое управление сложной робототехнической системой	Понятие сложной системы Состав адаптивной робототехнической системы. Определение сложной системы. Примеры систем, являющихся и не являющихся Т-сложными. Т-сложная роботизированная сборочная линия. Система управления многокомпонентной РТС. Модели манипуляторов с цикловой, позиционно-контурной системами управления и системы очувствления. Логический уровень системы управления РТС. Методы формирования программ управления роботами и РТС Программирование робототехнической системы методом обучения. Автономное программирование без использования РТС.
Содержание лабораторных занятий		
Семестр 4		
	Общие сведения о системах управления роботами и робототехническими системами	1. Функциональная схема системы управления роботов 2. Составление классификации способов управления роботами
	Прямые и обратные задачи о положении и скорости, управление по вектору скорости	Алгоритм формирования задающих сигналов при управлении трехкоординатным манипулятором.
	Планирование движений робота в пространстве обобщенных координат	1. Алгоритм интерполяции задающих сигналов при контурном управлении. 2. Исследование контурной системы управления манипулятором ТУР-10.
	Математические модели манипуляторов промышленных роботов	1. Математическое моделирование шестизвенного манипулятора универсального промышленного робота. Прямая кинематическая задача для робота

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		2. Математическая модель манипулятора livingstick. Кинематика и позиционирование 3. Математическое описание манипулятора с приводами 4. Математическое описание систем передвижения роботов
	Динамическое управление манипуляторами	1. Исследование позиционной системы управления манипулятором. 2. Исследование контурной системы управления манипулятором.
Семестр 5		
	Планирование движений промышленного робота в рабочем пространстве	Планирование движений мобильного робота.
	Алгоритмы адаптивного управления манипуляторами	Исследование самонастраивающейся системы управления робота.
	Микропроцессорная реализация алгоритмов управления роботами	Разработка программно-аппаратного обеспечения управления мобильным роботом
	Способы динамического управления в задачах сборки и механообработки	Разработка алгоритмов динамического управления в задачах сборки и механообработки
	Логическое управление сложной робототехнической системой	Исследование робототехнического комплекса механообработки.
Промежуточная аттестация – экзамен (4 и 5 семестры)		

4 ПОРЯДОК ОЦЕНИВАНИЯ УСПЕВАЕМОСТИ И СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ В ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7 — Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Очная форма обучения

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	60 (100% /баллов приведен ной шкалы)	Лекционные занятия (конспект) (12 занятий-4 сем) (7 занятий – 5 сем)	0,5 балл - посещение 1-го лекционного занятия 1 балл - полный конспект 1-го лекционного занятия	6 – 12 (4 сем) 3,5-7 (5 сем)
		Лабораторные работы (отчет о выполнении лабораторной работы) (28 занятий-4 сем) (28 занятий – 5 сем).	0,5 балл - посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-65% 1 балла - посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 85,1-100%	14 – 28
		Реферат	5 балла (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	11-20 (4 сем) 13,5-25 5 сем)
Итого по текущей работе в семестре				32 – 60

Итого по промежуточной аттестации (зачет)	20-40
---	-------

5 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1 Учебная литература

1. Архипов, М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами : учебное пособие для вузов / М. В. Архипов, М. В. Вартанов, Р. С. Мищенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11992-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/446646> (дата обращения: 11.04.2021).
2. Крамаренко, Н.В. Алгоритмы управления движениями точки и робота-манипулятора : учебное пособие : [16+] / Н.В. Крамаренко, А.А. Рыков ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 87 с. : граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573823> (дата обращения: 11.04.2021). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-7782-2977-8. — Текст : электронный.
3. Дженжер, В.О. Введение в программирование LEGO-роботов на языке NXT-G / В.О. Дженжер, Л.В. Денисова. — 2-е изд., испр. — Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. — 104 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428987> (дата обращения: 11.04.2021). — Библиогр. в кн. — Текст : электронный.

5.2 Программное и информационное обеспечение освоения дисциплины

5.2.1 Программное обеспечение

Таблица 8 — Информационные технологии и программное обеспечение аудиторных занятий и самостоятельной работы

Программа / система	Сведения о праве использования (лицензия, договор, сроки использования).	№ комп. классов
Программное обеспечение компьютеров: Операционные системы: Windows 7; Антивирусное ПО: Eset Endpoint Security 5.0.		
Офисное ПО		
Microsoft Office, Visio MS PowerPoint	Лицензия DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по сублицензионному договору №Tr000083174 от 12.04.2016г.	308/4
Браузеры и дополнения		
IE 8	Бесплатно	308/4

Mozilla Firefox	Бесплатно	308/4
Opera	Бесплатно	308/4
Google Chrome	Бесплатно	308/4
Специальное ПО для работы с компьютером лиц с ОВЗ		
NVDA	Бесплатно	308/4
Экранная лупа, экранная клавиатура	В составе операционной системы	308/4

5.2.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» - <http://www.window.edu.ru>
2. База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" - <http://www.n-t.ru>

6 ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

6.1 Примерные темы письменных учебных работ

1. Классификация систем управления роботов по способу позиционирования, элементной базе, принципам формирования закона управления.
2. Состав системы управления робота.
3. Уровни управления робота и задачи, решаемые ими.
4. Кинематические уравнения общего вида.
5. Решение прямой и обратной задач кинематики для манипулятора, работающего в цилиндрической системе координат.
6. Решение прямой и обратной задач кинематики для манипулятора, работающего в сферической системе координат.
7. Решение прямой и обратной задач кинематики для манипулятора, работающего в угловой системе координат.
8. Определение сплайн-функции, вид задающих сигналов нулевого и первого порядков и их первых двух производных.
9. Проверка соответствия выражения для кубического сплайна условиям непрерывности и приближения.
10. Вывод уравнений для определения параметров кубического сплайна.
11. Применение метода прогонки для определения параметров кубического сплайна.
12. Полиномиальная интерполяция задающих сигналов при движении от точки к точке.
13. Расчет 4-3-4 траектории.
14. Расчет 3-5-3 траектории.
15. Структурная схема системы, управляемой по положению.
16. Управление по вектору скорости.
17. Общие уравнения динамики механической части робота.
18. Вывод уравнений движения манипулятора с декартовой системой координат.
19. Вывод уравнений движения манипулятора с учетом динамики исполнительных двигателей.
20. Вывод уравнений движения манипулятора с цилиндрической системой координат.
21. Вывод уравнений движения манипулятора со сферической системой координат.
22. Постановка задачи для исполнительного уровня управления.
23. Методы управления, основанные на решении обратной задачи динамики.

24. Структурная схема системы управления, построенная в соответствии с методом "обратной задачи".
25. Алгоритмы управления по ускорению.
26. Позиционное управление манипулятором с декартовой системой координат.
27. Позиционное управление манипулятором с цилиндрической системой координат.
28. Позиционное управление манипулятором со сферической системой координат.
29. Определение постоянных времени контуров ускорения.
30. Определение коэффициентов усиления контуров ускорения.
31. Особенности контурного управления манипулятором.

6.2 Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Примерные теоретические вопросы и практические задания / задачи к экзамену

1. Общие вопросы планирования движений.
2. Теоретический подход к построению программных движений робота.
3. Рекуррентные конечно-сходящиеся алгоритмы решения неравенств.
4. Конечно-сходящийся алгоритм "Полоска".
5. Построение программных движений самоходной тележки робота.
6. Построение программных движений манипулятора.
7. Адаптивный подход к управлению роботами.
8. Постановка задачи адаптивного управления.
9. Адаптивное управление с эталонной моделью.
10. Применение принципов самонастройки при управлении роботом с угловой системой координат.
11. Математическое описание адаптивного регулятора для стабилизации движения робота.
12. Варианты построения исполнительного уровня системы управления.
13. Построение тактического уровня системы управления.
14. Выбор управляющей ЦВМ.
15. Функциональная схема устройства сопряжения УВМ с исполнительными приводами робота ТУР-10.
16. Структура преобразователя кода задания управляющего напряжения в широтно-импульсный сигнал.
17. Функциональная схема преобразователя сигнала с фазовращателя в двоичный код.
18. Устройство для ввода сигнала с потенциометрического датчика положения в УВМ.
19. Функциональная схема преобразователя сигналов с импульсного датчика в двоичный код.
20. Устройство для ввода информации с кодового датчика в УВМ.
21. Силовая обратная связь в сочленениях манипулятора.
22. Определение требуемых моментов исполнительных двигателей по вектору усилий, развиваемых рабочим органом.
23. Расчет вектора управляющих сигналов.

24. Управление манипулятором в базовой системе координат.
25. Понятие сложной системы.
26. Примеры систем, являющихся и не являющихся Т-сложными. Т-сложная роботизированная сборочная линия.
27. Модель манипулятора с цикловой системой управления.
28. Модель манипулятора с позиционно-контурной системой управления и системы очувствления.
29. Логический уровень системы управления РТС.
30. Программирование робототехнической системы методом обучения.
31. Автономное программирование без использования РТС.

Тематика курсового работы: разработка алгоритма для движения робота по заданной траектории.

Цель курсового проекта – получение практических навыков в разработке программы для движения робота по заданной траектории.

Курсовой проект содержит разделы:

- анализ данных ТЗ, краткое описание;
- разработка алгоритма движения робота по заданной траектории;
- разработка ПО движения мобильного робота по заданной траектории;

Объем проекта - 20 - 25 стр.

Проект выполняется по индивидуальному варианту задания (представлены в

Составитель: О. А. Кравцова, к.техн.наук, доцент кафедры информатики и общетехнических дисциплин.