МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Робототехника

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника и микропроцессорная техника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Курсовая работа (проект)	10	10	часов
5	Всего аудиторных занятий	80	80	часов
6	Самостоятельная работа	100	100	часов
7	Всего (без экзамена)	180	180	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е.

Экзамен: 3 семестр
Курсовая работа (проект): 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 23795

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 49 от « 5 » 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ПрЭ	_____	Ю. И. Сулимов

Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ _____ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф. ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Эксперты:

профессор ТУСУР	_____	Н. С. Легостаев
доцент кафедра ФЭ	_____	И. А. Чистоедова

Согласована на портале № 23795

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины “Робототехника” является ознакомление с областью науки и техники, ориентированной на создание роботов и робототехнических систем, предназначенных для автоматизации сложных технологических процессов и операций, для замены человека при выполнении тяжелых и опасных работ. В процессе изучения дисциплины формируется способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сложных задач с использованием современных языков программирования (ПК-2) и способность разрабатывать модели робототехнических систем (ПСК-1).

Целью изучения в практическом плане является изучение роботизированного сборочного участка с техническим зрением и учебного робота УР 6/3 с техническим зрением и компьютерной системой управления.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачей изучения дисциплины “Робототехника” является приобретение выпускником навыков и умений по осуществлению следующих видов деятельности:

– • научно исследовательская деятельность – математическое описание робототехнических систем, разработка новых методов управления, принципов группового управления роботами, проведение экспериментальных исследований;

– • проектно-конструкторская деятельность – разработка отдельных подсистем и устройств, включая элементы конструкции, датчики информации, приводы;

– • эксплуатационная деятельность – отладка, испытания и модернизация робототехнических систем, поддержание их в исправном состоянии;

– • организационно-управленческая деятельность – организация работы коллектива, осуществление технического контроля за работой производства, использующего робототехнические системы, обеспечение высоких экономических показателей производственной деятельности.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Робототехника» (Б1.В.ДВ.2.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Патентование научно-технических разработок.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-2 способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию;

– ПК-6 способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;

– ПСК-1 способностью самостоятельно разрабатывать модели исследуемых процессов, электронной компонентной базы, приборов и устройств электронной техники;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** Знать: Области применения роботов, решаемые роботами задачи и принципы построения робототехнических комплексов; - использование в коллективе знаний и умений при эксплуатации и разработке современных робототехнических комплексов.

– **уметь** Уметь: -профессионально эксплуатировать современные робототехнические комплексы (РТК); - разрабатывать технологическую документацию на современные робототехнические комплексы; - обеспечивать технологичность в применении робототехнических комплексов, оценивать экономическую эффективность технологических процессов с участием РТК.

– **владеть** Владеть: - навыками составления технологической цепочки на предприятии при выпуске определенной продукции; - навыками проектирования и компьютерного моделирова-

Согласована на портале № 23795

ния технологических процессов при участии РТК.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	80	80
Лекции	36	36
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	16	16
Курсовая работа (проект)	10	10
Самостоятельная работа (всего)	100	100
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	72	72
Всего (без экзамена)	180	180
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции, ч	Практические занятия, ч	Лабораторные работы, ч	Самостоятельная работа, ч	Курсовая работа, ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр							
1 Основы робототехники	2	0	0	2	10	4	ПК-6
2 Промышленные роботы	12	4	0	5		21	ПК-2, ПСК-1
3 Приводы роботов	6	4	8	42		60	ПК-2, ПСК-1
4 Информационные устройства и системы в робототехнике	6	4	8	14		32	ПК-2, ПСК-1
5 Системы технического зрения	10	6	0	37		53	ПК-2, ПСК-1

Согласована на портале № 23795

Итого за семестр	36	18	16	100	10	180	
Итого	36	18	16	100	10	180	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Основы робототехники	Понятие “Робот”; история развития робототехники; области применения роботов и решаемые задачи; классификация роботов и робототехнических систем; развитие отечественной робототехники.	2	ПК-6
	Итого	2	
2 Промышленные роботы	Функции и технические характеристики роботов; место робототехники в системе технических наук; способы и системы управления робототехническими комплексами.	12	ПК-2
	Итого	12	
3 Приводы роботов	Основные типы приводов, используемые в робототехнике; принципы работы приводов; электрические приводы; электрогидравлические приводы; пневматические приводы; программируемые приводы; электроприводы роботов на базе двигателей постоянного тока, бесконтактных, асинхронных, шаговых двигателей; схемы управления электроприводами; микропроцессорные управляющие устройства приводов робота; типовая схема работы привода манипулятора; степени подвижности и системы координат манипуляторов; многозвенные манипуляторы; принципы правления многозвенными манипуляторами; параллельный перенос и вращение координат в векторной форме; роботизированный сборочный участок, назначение, устройство, принцип работы, разработка управляющей программы; учебный робот УР6/3 с техническим зрением и компьютерным управлением, приводы X, Y, W, схват, блок питания, система управления PCNC, устройство, принцип работы, подготовка к работе, разработка управляющей программы, запуск программы.	6	ПСК-1
	Итого	6	
4 Информационные устройства и системы в робототехнике	Назначение информационных устройств; их анализ состояния по научно-технической и патентной литературе; системы технического зрения; тактильные системы очувствления; локационные системы очувствления; системы силомоментного	6	ПК-2

Согласована на портале № 23795

	очувствления; архитектура адаптивной робототехнической системы; программное обеспечение адаптивных роботов; датчики положения по каждой степени подвижности, система технического зрения робота УР6/3.		
	Итого	6	
5 Системы технического зрения	Назначение систем технического зрения. Методы установки систем в адаптивных робототехнических комплексах. Датчики изображения в системах технического зрения.	10	ПК-2
	Итого	10	
Итого за семестр		36	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Патентование научно-технических разработок		+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты		+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий					Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовая работа (проект)	Самостоятельная работа	

Согласована на портале № 23795

ПК-2	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по курсовой работе, Отчет по практическому занятию
ПК-6	+			+	+	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по курсовой работе
ПСК-1	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по курсовой работе, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
3 Приводы роботов	Исследование роботизированного сборочного участка	8	ПК-2
	Итого	8	
4 Информационные устройства и системы в робототехнике	Исследование учебного роботаУР6/3 с техническим зрением икомпьютерной системой управления.	8	ПК-2, ПСК-1
	Итого	8	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Промышленные	Разработка управляющей программы для мини ро-	4	ПСК-1

Согласована на портале № 23795

роботы	бота		
	Итого	4	
3 Приводы роботов	Знакомство с приводом учебного робота	4	ПК-2, ПСК-1
	Итого	4	
4 Информационные устройства и системы в робототехнике	Организация взаимодействия пользователя с элементами лабораторной установки. Прием информации о расположении деталей в рабочей зоне системы технического зрения при автоматической сборке объекта.	4	ПСК-1
	Итого	4	
5 Системы технического зрения	Знакомство с роботом УР 6/3 с техническим зрением икомпьютерной системой управления.	6	ПСК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Основы робототехники	Проработка лекционного материала	2	ПК-6	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	2		
2 Промышленные роботы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-1, ПК-2	Защита отчета, Контрольная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	5		
3 Приводы роботов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	32	ПК-2, ПСК-1	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	42		
4 Информационные устройства и системы в робототехнике	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-1, ПК-2	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного	2		

Согласована на портале № 23795

	материала			
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	14		
5 Системы технического зрения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	34	ПСК-1, ПК-2	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	37		
Итого за семестр		100		
	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36		Экзамен
Итого		136		

10. Курсовая работа (проект)

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта) представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр		
Изучение объекта управления включая обзор по научно-технической и патентной литературе.	2	ПК-2, ПК-6, ПСК-1
Разработка технического задания.	4	
Разработать структурную схему проектируемой робототехнической системы.	4	
Итого за семестр	10	

10.1. Темы курсовых работ (проектов)

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

– Примерная тематика курсовых проектов:

– Вариант 1. Спроектировать робототехническую систему контроля и управления синхронным электродвигателем мощностью 2 МВт. Систему построить на базе контроллера цифровой обработки сигналов.

– Вариант 2. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления магистральным нефтепроводом по транспортировке нефти на расстояние до 1000 км.

– Вариант 3. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления объектами газоснабжения. Объекты газоснабжения находятся на расстоянии 20 км.

– Вариант 4. Разработать робототехническую систему радиационного мониторинга. Расстояние между пунктами контроля до 50 км. Количество пунктов контроля равно 100.

– Вариант 5. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления переработкой жидких радиоактивных отходов. Переработка состоит в выпаривании жидкого продукта с последующим его остекловыванием.

Согласована на портале № 23795

– Вариант 6. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления технологических параметров тепличного хозяйства.

– Вариант 7. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления процессом производства алюминия.

– Вариант 8. Разработать робототехническую систему контроля и управления технологическими процессами коксовых батарей коксохимических производств.

– Вариант 9. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления температуры в газовых печах с импульсной системой отопления.

– Вариант 10. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления паровым котлом. Количество котлов 5.

– Вариант 11. Разработать распределенную систему управления интеллектуальным мобильным роботом, способным автономно функционировать в опасных для жизни человека условиях.

– Вариант 12. Спроектировать робототехническую систему автоматической дактилоскопической идентификации. Система должна идентифицировать человека при разграничении доступа к различным объектам.

– Вариант 13. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля экологического мониторинга атмосферы. Система должна обнаруживать превышение предельно допустимых концентраций примесей в атмосфере, пожар, отказы оборудования и извещать об этом в центр мониторинга.

– Вариант 14. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления пилотируемым космическим аппаратом. Система должна работать на участке выведения корабля на орбиту.

– Вариант 15. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления пилотируемым космическим аппаратом. Система должна работать при решении задач стыковки и перехода экипажа из корабля на станцию.

– Вариант 16. Спроектировать централизованную систему охранно-пожарной сигнализации. Система должна обеспечивать сбор, обработку, отображение и регистрацию тревожных сообщений. Отображение информации о состоянии всех охраняемых объектов, комплекса технических средств и шлейфов сигнализации.

– Вариант 17. Спроектировать централизованную систему охранно-пожарной сигнализации. Система должна обеспечивать ручную и автоматическую постановку объектов под охрану и снятие с охраны. Ручное и автоматическое управление местными и удаленными исполнительными устройствами.

– Вариант 18. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля за городским транспортом. Необходимо контролировать местонахождение транспортных средств – на линии, в зоне технического осмотра и ремонта и на стоянке. Подвижной состав автомобилей – 300 единиц.

– Вариант 19. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления большими потоками газа. В качестве исполнительного устройства может быть использован любой кран, имеющий двухсторонний пневмо или гидропривод с соответствующим блоком управления и датчиком угла поворота.

– Вариант 20. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления атомным энергоблоком.

– Вариант 21. Спроектировать робототехническую систему испытаний средств измерительной техники. Система должна производить поверку измерителей частоты (частотомеров).

– Вариант 22. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления для испытания сверзвукового самолета. Испытаниям подвергается обшивка самолета при изменении внешней температуры от –80 до +120° С.

– Вариант 23. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления при испытании на выносливость внешней подвески вертолетов. Параметры циклической нагрузки: усилие по центральному канату 0 – 5000 кгс; частота приложения нагрузки 1 Гц; количество циклов нагружения – до разрушения.

Согласована на портале № 23795

– Вариант 24. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления для испытания шасси самолета. Число циклов испытания – до разрушения.

– Вариант 25. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления резервуарным парком хранения нефти. Количество наливных ёмкостей 10.

– Вариант 26. Разработать робототехническую систему для ультразвукового контроля сварных швов металлоконструкций.

– Вариант 27. Спроектировать робототехническую систему автоматического управления переключением скоростей автомобиля.

– Вариант 28. Спроектировать антиблокировочную систему для управления тормозами автомобиля. В качестве водителя применить интеллектуальный робот.

– Вариант 29. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления средствами поиска и досмотра в здании аэровокзала.

– Вариант 30. Разработать робототехническую систему дистанционого контроля и управления для защиты жилья жилого дома. Количество подъездов 5, число этажей 10.

– Вариант 31. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления для скрытого контроля и наблюдения за покупателями в продовольственном магазине.

– Вариант 32. Разработать робототехническую систему контроля для ограничения доступа на объекты. Количество контролируемых объектов 20.

– Вариант 33. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления сборкой токарных станков.

– Вариант 34. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления холодильными камерами. Число камер 500.

– Вариант 35. Разработать систему дистанционного контроля и управления сборкой стартерных батарей.

– Вариант 36. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления угольным комбайном.

– Вариант 37. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления измерением момента сил на валу приводов закрылков самолета.

– Вариант 38. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления заслонками сушильных печей завода по изготовлению строительных кирпичей.

– Вариант 39. Разработать робототехническую систему контроля и управления температуры в реакторах химического производства.

– Вариант 40. Спроектировать робототехническую систему контроля и управления работой бактерицидных ламп ультрафиолетового излучения. Количество ламп 100.

– Вариант 41. Разработать робототехническую систему контроля и управления температуры и влажности в сушильных печах. Диапазон температур от 20 до 100 ºС. Относительная влажность до 95%. Количество печей 200.

– Вариант 42. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления производством технического углерода.

– Вариант 43. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления производством цемента.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Защита отчета			5	5

Согласована на портале № 23795

Контрольная работа			15	15
Опрос на занятиях			10	10
Отчет по индивидуальному заданию			10	10
Отчет по лабораторной работе			10	10
Отчет по практическому занятию			10	10
Тест			10	10
Итого максимум за период			70	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	0	0	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Сулимов Ю.И. Робототехника: Учебное пособие. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 99 с. Дата обращения 16 04 2018 [Электронный ресурс]. - http://ie.tusur.ru/docs/robot1.zip

12.2. Дополнительная литература

1. Юревич Е.И., Основы робототехники:- 2-е издание – СПб.: БХВ-Петербург, 2005 – 407с.

Согласована на портале № 23795

(наличие в библиотеке ТУСУР - 59 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Сулимов, Ю. И. Робототехника: Учебное методическое пособие Сулимов Ю. И. — Томск: ТУСУР, 2011. — 24 с. Практические занятия стр. (6-8) лабораторные занятия стр.10 Самостоятельная работа (6-20) Дата обращения 16 04 2018 [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/904

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы
2. newedu.tusur.ru
3. http://www.ie.tusur.ru
4. eLIBRARY.RU

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория робототехники и ЧПУ технологическим оборудованием

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 201а ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (5 шт.);
- Робот учебный УР7/3;
- Цифровой осциллограф DSO 3062A (4 шт.);
- Учебный лабораторный комплекс «Силовые цепи энергетической электроники» включает лабораторные стенды: "Для исследования асинхронных электроприводов" (2шт.), "Для исследования вентильных электроприводов" (2шт.), "Для исследования электроприводов постоянного тока";
- Комплект специализированной учебной мебели;

Согласована на портале № 23795

- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Google Chrome
– Mathworks Matlab
– Microsoft Windows XP

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория робототехники и ЧПУ технологическим оборудованием

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 201а ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (5 шт.);
- Робот учебный УР7/3;
- Цифровой осциллограф DSO 3062A (4 шт.);
- Учебный лабораторный комплекс «Силовые цепи энергетической электроники» включает лабораторные стенды: "Для исследования асинхронных электроприводов" (2шт.), "Для исследования вентильных электроприводов" (2шт.), "Для исследования электроприводов постоянного тока";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Adobe Acrobat Reader
– Microsoft Windows XP

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся

Согласована на портале № 23795

с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Какой раздел робототехники изучает методы функциональной имитации возможностей человеческого разума и создания систем, способных самостоятельно рассуждать, решать задачи с неизвестной для данного устройства схемой решения? (Искусственный интеллект, Промышленная робототехника, бионика, измерительная технология).

2. Что является источником энергии электрического сервомеханизма? (воздух, электродвигатель, фазовращатель, сельсин).

3. Что является источником энергии пневматического сервомеханизма? (масло, жидкость, сжатый воздух,электродвигатель).

4. Что является источником энергии электрогидравлического сервомеханизма? (масло, жидкость, сжатый воздух,электродвигатель).

5. Какими функциями должен обладать робот для сортировки деталей на конвейере? (Функциями искусственного интеллекта. иметь систему технического зрения, иметь анализатор и сиснтезатор речи, должен иметь искусственную кисть и захватное устройство).

6. На какие роботы по принципу управления разделяются робототехнические системы? (программные, адаптивные, интеллектуальные, аппаратные).

7. Какой датчик позволяет измерять крутящий момент на валу двигателя промышленного робота? (кодовый датчик, потенциометрический датчик, тензометрический датчик, импульсный датчик).

8. Искусственная система, имитирующая решение человеком сложных задач в процессе его жизнедеятельности, называется ... (искусственным интеллектом).

9. Устройство для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям руки человека, называется ... (манипулятором).

10. Что такое мобильные роботы? (роботы, работающие с большой скоростью, роботы-тележки, педипуляторы, роботы с большой грузоподъемностью).

11. Автоматическая машина, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора и перепрограммируемого устройства программного управления называется ... (промышленным роботом).

12. Из каких компонентов состоит промышленный робот? (системы управления. манипуляционного механизма, микро-ЭВМ, соединительных кабелей).

13. Определить значение выходного напряжения потенциометрического датчика перемещения, если движок потенциометра переместился на 1 мм (к=1): (0,1мВ, 1 мВ, 10мВ, 20мВ).

14. Определить значение выходного напряжения потенциометрического датчика углового перемещения, если движок потенциометра переместился на угол, равный 0.5 град. (к=2): 1В, 0,1В, 10В, 0,5В).

15.Роботы, приспособленные для определенного вида технологических операций, называются ... (специализированными роботами, программными роботами,промышленными роботами, технологическими роботами).

Согласована на портале № 23795

16. Для каких работ применяют роботы с контурным управлением? (дуговая сварка, окраска, абразивная зачистка облоя, простые сборочные работы).

17. Роботы, которые функционируют по жестко- заданной программе, называются ... (программными роботами, промышленными роботами, специализированными роботами, военными роботами).

18. Из каких основных частей состоит гибкий производственный модуль? (один станок, роботы, вспомогатенльные механизмы, микро_ЭВМ).

19.Какие способы программирования в робототехнике вы знаете? (программирование расчетным путем, программирование путем обучения, перепрограммирование путем переключения программ, программирование путем считывания координат готовой детали).

20. Какой режим обмена информацией применен в роботе-манипуляторе РМ104? (программный режим, режим прямого доступа к памяти, синхронный режим, асинхронный режим).

14.1.2. Экзаменационные вопросы

. Что является источником энергии электрического сервомеханизма?

2. Какой раздел робототехники изучает методы функциональной имитации возможностей человеческого разума и создания технических систем, способных самостоятельно рассуждать, решать задачи с неизвестной для данного устройства схемой решения?

3. Что является источником энергии пневматического сервомеханизма?

4. Что является источником энергии электрогидравлического сервомеханизма?

5. Какими функциями должен обладать робот для сортировки деталей на конвейере?

6. На какие роботы по принципу управления разделяются робототехнические системы?

7. Что является объектом управления для сервомеханизмов, применяемых в исполнительных системах?

8. Какой датчик позволяет измерять крутящий момент на валу двигателя промышленного робота?

9. Искусственная система, имитирующая решение человеком сложных задач в процессе его жизнедеятельности наз. …….

10. Какие характеристики соответствуют электрическому сервомеханизму?

11. Устройство для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям руки человека наз. …… .

12. Что такое мобильные роботы?

13. Какие характеристики соответствуют пневматическому сервомеханизму?

14. Какой из графиков системы управления соответствует системе с одной позиционной обратной связью?

15. Автоматическая машина, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора и перепрограммируемого устройства программного управления наз. ……. .

16. Из каких компонентов состоит промышленный робот?

17. Определить значение выходного напряжения потенциометрического датчика перемещения, если движок потенциометра переместился на 1 мм. (К=1) U=kX.

18. Определить значение выходного напряжения потенциометрического датчика углового перемещения, если движок потенциометра переместился на угол 0,5 град. (К=2) U=kα.

19. Роботы, приспособленные для определенного вида технологических операций наз. ……..

20. Какие характеристики соответствуют гидравлическому сервомеханизму?

21. Для каких работ применяются роботы с контурным управлением?

22. Какие принципы управления используются в робототехнических системах?

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Понятие “Робот”; история развития робототехники; области применения роботов и решаемые задачи; классификация роботов и робототехнических систем; развитие отечественной робототехники.

14.1.4. Темы контрольных работ

Темы контрольных работ

– Изучение учебного робота УР6/3 с техническим зрением и компьютерной системой

Согласована на портале № 23795

управления по методическому пособию и разработка черновика управляющей программы.
– Подготовка к контрольной
– работе №1
– Подготовка к контрольной
– работе №2

14.1.5. Темы индивидуальных заданий

Темы индивидуальных заданий
– Индивидуальное задание №1. Разработка
– пространство состояний для конкретной рабочей среды
– Изучение мини робота по методическому пособию и разработка черновика управляющей программы.
– Изучение учебного робота УР6/3 с техническим зрением и компьютерной системой управления по методическому пособию и разработка черновика управляющей программы.
– Подготовка к контрольной
– работе №1
– Подготовка к контрольной
– работе №2

14.1.6. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Знакомство с приводом учебного робота

14.1.7. Темы лабораторных работ

Исследование роботизированного сборочного участка
Исследование учебного робота
УР6/3 с техническим зрением и
компьютерной системой управления.

14.1.8. Темы курсовых проектов (работ)

Темы курсовых проектов (работ)
– Примерная тематика курсовых проектов: Вариант 1. Спроектировать робототехническую систему контроля и управления синхронным электродвигателем мощностью 2 МВт. Систему построить на базе контроллера цифровой обработки сигналов. Вариант 2. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления магистральным нефтепроводом по транспортировке нефти на расстояние до 1000 км. Вариант 3. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления объектами газоснабжения.
Объекты газоснабжения находятся на расстоянии 20 км. Вариант 4. Разработать робототехническую систему радиационного мониторинга. Расстояние между пунктами контроля до 50 км. Количество пунктов контроля равно 100. Вариант 5. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления переработкой жидких радиоактивных отходов.
Переработка состоит в выпаривании жидкого продукта с последующим его остекловыванием.
Вариант 6. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления технологических параметров тепличного хозяйства. Вариант 7. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления процессом производства алюминия. Вариант 8. Разработать робототехническую систему контроля и управления технологическими процессами коксовых батарей коксохимических производств. Вариант 9.
Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления температуры

Согласована на портале № 23795

в газовых печах с импульсной системой отопления. Вариант 10. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления паровым котлом. Количество котлов 5. Вариант 11. Разработать распределенную систему управления интеллектуальным мобильным роботом, способным автономно функционировать в опасных для жизни человека условиях. Вариант 12. Спроектировать робототехническую систему автоматической дактилоскопической идентификации. Система должна идентифицировать человека при разграничении доступа к различным объектам. Вариант 13. Разработать робототехническую

систему дистанционного контроля экологического мониторинга атмосферы. Система должна обнаруживать превышение предельно допустимых концентраций примесей в атмосфере, пожар, отказы оборудования и извещать об этом в центр мониторинга. Вариант 14. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления пилотируемым космическим аппаратом. Система должна работать на участке выведения корабля на орбиту. Вариант 15. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления пилотируемым космическим аппаратом. Система должна работать при решении задач стыковки и перехода экипажа из корабля на станцию. Вариант 16. Спроектировать централизованную систему охранно-пожарной сигнализации. Система должна обеспечивать сбор, обработку, отображение и регистрацию тревожных сообщений. Отображение информации о состоянии всех охраняемых объектов, комплекса технических средств и шлейфов сигнализации. Вариант 17. Спроектировать централизованную систему охранно-пожарной сигнализации. Система должна обеспечивать ручную и автоматическую постановку объектов под охрану и снятие с охраны. Ручное и автоматическое управление местными и удаленными исполнительными устройствами. Вариант 18. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля за городским транспортом. Необходимо контролировать местонахождение транспортных средств – на линии, в зоне технического осмотра и ремонта и на стоянке. Подвижной состав автомобилей – 300 единиц. Вариант 19. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления большими потоками газа. В качестве исполнительного устройства может быть использован любой кран, имеющий двухсторонний пневмо или гидропривод с соответствующим блоком управления и датчиком угла поворота. Вариант 20. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления атомным энергоблоком. Вариант 21. Спроектировать робототехническую систему испытаний средств измерительной техники. Система должна производить поверку измерителей частоты (частотомеров). Вариант 22. Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления для испытания сверзвукового самолета. Испытаниям подвергается обшивка самолета при изменении внешней температуры от –80 до +120 ¤ С. Вариант

Согласована на портале № 23795

23. Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления при
испытании на выносливость внешней подвески вертолетов. Параметры циклической нагрузки:
усилие по центральному канату 0 – 5000 кгс; частота приложения нагрузки 1 Гц; количество циклов нагружения – до разрушения. Вариант 24. Разработать робототехническую систему
дистанционного контроля и управления для испытания шасси самолета. Число циклов испытания
– до разрушения. Вариант 25. Спроектировать робототехническую систему дистанционного
контроля и управления резервуарным парком хранения нефти. Количество наливных ёмкостей 10.
Вариант 26. Разработать робототехническую систему для ультразвукового контроля сварных швов
металлоконструкций. Вариант 27. Спроектировать робототехническую систему автоматического
управления переключением скоростей автомобиля. Вариант 28. Спроектировать
антиблокировочную систему для управления тормозами автомобиля. В качестве водителя
применить интеллектуальный робот. Вариант 29. Разработать робототехническую систему
дистанционного контроля и управления средствами поиска и досмотра в здании аэровокзала.
Вариант 30. Разработать робототехническую систему дистанционого контроля и управления для
защиты жилья жилого дома. Количество подъездов 5, число этажей 10. Вариант 31.
Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления для скрытого
контроля и наблюдения за покупателями в продовольственном магазине. Вариант 32. Разработать
робототехническую систему контроля для ограничения доступа на объекты. Количество
контролируемых объектов 20. Вариант 33. Спроектировать робототехническую систему
дистанционного контроля и управления сборкой токарных станков. Вариант 34. Спроектировать
робототехническую систему дистанционного контроля и управления холодильными камерами.
Число камер 500. Вариант 35. Разработать систему дистанционного контроля и управления
сборкой стартерных батарей. Вариант 36. Спроектировать робототехническую систему
дистанционного контроля и управления угольным комбайном. Вариант 37. Спроектировать
робототехническую систему дистанционного контроля и управления измерением момента сил на
валу приводов закрылков самолета. Вариант 38. Разработать робототехническую систему
дистанционного контроля и управления заслонками сушильных печей завода по изготовлению
строительных кирпичей. Вариант 39. Разработать робототехническую систему контроля и
27
управления температуры в реакторах химического производства. Вариант 40. Спроектировать
робототехническую систему контроля и управления работой бактерицидных ламп
ультрафиолетового излучения. Количество ламп 100. Вариант 41. Разработать робототехническую
систему контроля и управления температуры и влажности в сушильных печах. Диапазон
температур от 20 до 100 ºС. Относительная влажность до 95%. Количество печей 200. Вариант 42.
Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления
производством технического углерода. Вариант 43. Разработать робототехническую систему

Согласована на портале № 23795

дистанционного контроля и управления производством цемента.

14.1.9. Методические рекомендации

. Методические рекомендации

Занятия робототехникой направлены на изучение основных принципов конструирования и базовых технологических решений, составляющих основу роботов и робототехнических систем, с помощью образовательных модулей, служащих универсальным инструментом для развития конструкторских, инженерных и общенаучных навыков в различных областях науки и техники: машины и механизмы; инженерная и строительная механика; энергия, работа, мощность; пневматика; основы информатики; основы робототехники; цифровые технологии.

Для получения четких представлений о сущности и особенностях моделирования роботов и робототехнических систем необходимо усвоить понятие математической модели и основные требования, предъявляемые к моделям. Важно знать специфику этапов математического моделирования, основные методы реализации моделей и их возможности. С целью систематизированного применения методологии математического моделирования необходимо знать и уметь использовать классификацию математических моделей. Для уяснения практической значимости математического моделирования также следует знать основные виды задач, решаемых при проектировании роботов и робототехнических систем.

Основной метод, который используется при изучении робототехники, - это метод проектов. Под методом проектов понимают технологию организации образовательных ситуаций, в которых учащийся ставит и решает собственные задачи, и технологию сопровождения самостоятельной деятельности учащегося.

Проектно-ориентированное обучение – это систематический учебный метод, вовлекающий учащихся в процесс приобретения знаний и умений с помощью широкой исследовательской деятельности, базирующейся на комплексных, реальных вопросах и тщательно проработанных заданиях.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;

Согласована на портале № 23795

– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 23795