МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РОБОТОТЕХНИКА

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	8	8	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	4	4	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	6	6	часов
Самостоятельная работа	102	102	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.М.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 59749

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения дисциплины “Робототехника” является ознакомление с областью науки и техники, ориентированной на создание и программирование 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 самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в предметной области, способность ставить цели в области автоматического управления, способность применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения, способность формировать технические задания на проектирование роботизированных линий.

1.2. Задачи дисциплины

1. Приобретение обучающимся знаний, навыков и умений по осуществлению научно-исследовательской деятельности, в частности, математического описания робототехнических систем, разработки новых методов управления, принципов группового управления роботами, проведения экспериментальных исследований в области робототехники.
2. Приобретение обучающимся знаний, навыков и умений по осуществлению проектно-конструкторской деятельности, в части разработки отдельных подсистем и устройств, включая элементы конструкции, датчики, приводы исполнительных механизмов, протоколы и интерфейсы связи.
3. Приобретение обучающимся знаний, навыков и умений по осуществлению эксплуатационной деятельности – отладка, испытания и модернизация робототехнических систем, поддержание их в исправном состоянии.
4. Приобретение обучающимся знаний, навыков и умений по осуществлению организационно-управленческой деятельности, а именно - организация работы коллектива, осуществление технического контроля за работой производства, использующего робототехнические системы, обеспечение высоких показателей производственной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.03.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 59749

ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации объектов профессиональной деятельности с использованием систем автоматизированного проектирования	Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации объектов робототехники и программного обеспечения роботов с использованием систем автоматизированного проектирования.
	ОПК-4.2. Умеет выбирать пакеты прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности	Умеет выбирать пакеты прикладных программ для решения задач управления роботами.
	ОПК-4.3. Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования объектов профессиональной деятельности	Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования робототехнических комплексов.
Профессиональные компетенции		
ПКС-3. Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	ПКС-3.1. Знает методы подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	Знает методы подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников в части роботов, промышленной робототехники и систем управления.
	ПКС-3.2. Умеет анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	Умеет анализировать состояние научно-технической проблемы в области робототехники путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников
	ПКС-3.3. Владеет навыками анализа состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	Владеет навыками анализа литературных и патентных источников в области построения робототехнических комплексов и систем управления роботами.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	42	42

Согласована на портале № 59749

Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	8	8
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	102	102
Подготовка к зачету с оценкой	24	24
Подготовка к тестированию	24	24
Выполнение индивидуального задания	30	30
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	24	24
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Основы робототехники	2	1	-	14	17	ОПК-4, ПКС-3
2 Промышленные роботы	2	2	4	18	26	ОПК-4, ПКС-3
3 Приводы роботов	4	2	-	14	20	ПКС-3, ОПК-4
4 Информационные устройства и системы в робототехнике	4	1	4	18	27	ОПК-4, ПКС-3
5 Система технического зрения	2	1	4	20	27	ОПК-4, ПКС-3
6 Системы управления роботами	4	1	4	18	27	ОПК-4, ПКС-3
Итого за семестр	18	8	16	102	144	
Итого	18	8	16	102	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
1 семестр			

Согласована на портале № 59749

1 Основы робототехники	Понятие "Робот"; история развития робототехники; области применения роботов и решаемые задачи; классификация роботов и робототехнических систем; развитие отечественной робототехники. Функции и технические характеристики роботов; место робототехники в системе технических наук; способы и системы управления робототехническими комплексами.	2	ОПК-4, ПКС-3
	Итого	2	
2 Промышленные роботы	Функции и технические характеристики роботов; место робототехники в системе технических наук; способы и системы управления робототехническими комплексами; применение робототехнических комплексов на производстве.	2	ОПК-4
	Итого	2	
3 Приводы роботов	Основные типы приводов, используемые в робототехнике; принципы работы приводов; электропривод; электрогидравлические приводы; пневматические приводы; программируемые приводы; электроприводы роботов на базе двигателей постоянного тока; шаговые электроприводы; сервоприводы.	4	ПКС-3
	Итого	4	
4 Информационные устройства и системы в робототехнике	Микропроцессорные управляющие устройства приводов робота; типовая схема работы привода манипулятора; степени подвижности и системы координат манипуляторов; многозвенные манипуляторы; принципы правления многозвенными манипуляторами. Проектирование траектории движения манипулятора. Прямая и обратная задача кинематики.	4	ОПК-4, ПКС-3
	Итого	4	
5 Система технического зрения	Изучение технического зрения на основе учебного робота УР6/3 с техни- ческим зрением и компьютерным управлением, приводы X, Y, W, схват, блок питания, система управления.	2	ОПК-4, ПКС-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 59749

6 Системы управления роботами	Программное обеспечение манипулятора, управление электроприводами движущихся элементов робота. Обратные связи по технологическим параметрам. Датчики. Программа управления верхнего уровня манипулятора. Прямая и обратная задачи кинематики. Когнитивная робототехника, отличие робота от манипулятора.	4	ОПК-4, ПКС-3
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Основы робототехники	Знакомство с методическим пособием, выдача индивидуального задания.	1	ОПК-4, ПКС-3
	Итого	1	
2 Промышленные роботы	Знакомство с программой V-REP. Изучение команд, интерфейса, технической документации. Анализ индивидуального задания.	2	ОПК-4
	Итого	2	
3 Приводы роботов	Знакомство с программой V-REP. Выполнение индивидуального задания, работа в компьютерном классе. Тестирование программы робота.	2	ОПК-4, ПКС-3
	Итого	2	
4 Информационные устройства и системы в робототехнике	Работа в компьютерном классе в программе V-REP. Автоматизированный способ задания траектории манипулятора.	1	ОПК-4
	Итого	1	
5 Система технического зрения	Датчики в системах технического зрения. Позиционирование объекта по 3м координатам. Траектория движения манипулятора.	1	ОПК-4, ПКС-3
	Итого	1	
6 Системы управления роботами	Автоматизированный способ управления манипулятором. Сдача и защита отчета по индивидуальному заданию.	1	ПКС-3
	Итого	1	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

Согласована на портале № 59749

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
2 Промышленные роботы	Работа в программном пакете V-REP. Сцена, библиотека моделей, иерархия объектов.	4	ОПК-4, ПКС-3
	Итого	4	
4 Информационные устройства и системы в робототехнике	Работа в пакете V-REP в соответствии с индивидуальным заданием. Управляющий код симуляции. Движение робота, принятие решений.	4	ОПК-4, ПКС-3
	Итого	4	
5 Система технического зрения	Выполнение индивидуального задания на учебном роботе УР-6.	4	ОПК-4, ПКС-3
	Итого	4	
6 Системы управления роботами	Выполнение задания на учебном роботе УР-6. Защита индивидуального задания.	4	ОПК-4, ПКС-3
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Основы робототехники	Подготовка к зачету с оценкой	4	ОПК-4, ПКС-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-4, ПКС-3	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	6	ОПК-4, ПКС-3	Индивидуальное задание
	Итого	14		

Согласована на портале № 59749

2 Промышленные роботы	Подготовка к зачету с оценкой	4	ОПК-4, ПКС-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-4, ПКС-3	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	4	ОПК-4	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-4, ПКС-3	Лабораторная работа
	Итого	18		
3 Приводы роботов	Подготовка к зачету с оценкой	4	ОПК-4, ПКС-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-4, ПКС-3	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	6	ОПК-4, ПКС-3	Индивидуальное задание
	Итого	14		
4 Информационные устройства и системы в робототехнике	Подготовка к зачету с оценкой	4	ОПК-4, ПКС-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-4, ПКС-3	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	4	ОПК-4	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-4, ПКС-3	Лабораторная работа
	Итого	18		
5 Система технического зрения	Подготовка к зачету с оценкой	4	ОПК-4, ПКС-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-4, ПКС-3	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	6	ОПК-4, ПКС-3	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-4, ПКС-3	Лабораторная работа
	Итого	20		

Согласована на портале № 59749

6 Системы управления роботами	Подготовка к зачету с оценкой	4	ОПК-4, ПКС-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-4, ПКС-3	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	4	ПКС-3	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-4, ПКС-3	Лабораторная работа
	Итого	18		
Итого за семестр		102		
Итого		102		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-4	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Тестирование
ПКС-3	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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
1 семестр				
Зачёт с оценкой	10	10	8	28
Индивидуальное задание	10	10	8	28
Лабораторная работа	10	10	10	30
Тестирование	4	4	6	14
Итого максимум за период	34	34	32	100
Нарастающим итогом	34	68	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Согласована на портале № 59749

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Робототехника: Учебное пособие / Ю. И. Сулимов - 2007. 99 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/903.
2. Станки с ЧПУ: Учебное пособие / Ю. И. Сулимов - 2007. 130 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/906.

7.2. Дополнительная литература

1. Лабораторный практикум: Учебное пособие / С. В. Комзолов, М. Г. Шепеленко, К. В. Клочков, С. В. Щербинин, О. Ю. Осипов - 2012. 202 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1058.
2. Электрические машины: Учебное пособие / В. П. Обрусник - 2007. 207 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/848.
3. Инструментальный контроль параметров среды обитания: Учебное пособие / В. С. Солдаткин, Г. В. Смирнов, В. И. Туев - 2018. 100 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7203.
4. Системы искусственного интеллекта: Учебное пособие / Н. В. Замятин - 2018. 244 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7269.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Робототехника: Учебное методическое пособие / Ю. И. Сулимов - 2011. 24 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/904.
2. Станки с ЧПУ: Руководство к организации самостоятельной работы / Ю. И. Сулимов - 2007. 34 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/905.
3. Измерительные преобразователи в робототехнических комплексах: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы / А. И. Солдатов - 2022. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9709.
4. Современная элементная база управляющих систем робототехники: Методические указания для проведения практических занятий / А. И. Солдатов - 2022. 6 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9682.

Согласована на портале № 59749

5. Программирование микроконтроллеров для робототехнических систем: Методические указания к лабораторным работам / А. И. Солдатов - 2022. 7 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9677.

6. Методология научного творчества: Методические указания к практическим занятиям и для выполнения самостоятельной работы обучающихся по направлениям подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника», 27.04.02 «Управление качеством», 27.04.05 «Инноватика» / Г. Н. Нариманова - 2022. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9651.

7.3.2. 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.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. 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;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Far Manager;

Согласована на портале № 59749

- Google Chrome;
- LTspice 4;
- LibreOffice;
- Mathworks Matlab;
- Mathworks Simulink 6.5;
- Microsoft Visual Studio;
- Microsoft Windows XP;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.3. 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;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LibreOffice;
- Mathworks Matlab;
- Mathworks Simulink 6.5;
- Microsoft Windows XP;
- PTC Mathcad 13, 14;
- STDU viewer 1.6.375;

8.4. 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.

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными

Согласована на портале № 59749

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 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 зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Основы робототехники	ОПК-4, ПКС-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Промышленные роботы	ОПК-4, ПКС-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Приводы роботов	ПКС-3, ОПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 59749

4 Информационные устройства и системы в робототехнике	ОПК-4, ПКС-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Система технического зрения	ОПК-4, ПКС-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Системы управления роботами	ОПК-4, ПКС-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 59749

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

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. Какими функциями должен обладать робот для сортировки деталей на конвейере?
   - Функциями искусственного интеллекта,
   - иметь систему технического зрения,

Согласована на портале № 59749

- иметь анализатор и синтезатор речи,
- должен иметь искусственную кисть и захватное устройство.

4. Что является источником энергии пневматического сервомеханизма?
   - масло,
   - жидкость,
   - сжатый воздух,
   - электродвигатель.
5. Какой датчик позволяет измерять крутящий момент на валу двигателя промышленного робота?
   - кодовый датчик,
   - потенциометрический датчик,
   - тензометрический датчик,
   - импульсный датчик.
6. Что является источником энергии электрогидравлического сервомеханизма?
   - масло,
   - жидкость,
   - сжатый воздух,
   - электродвигатель.
7. Искусственная система, имитирующая решение человеком сложных задач в процессе его жизнедеятельности, называется
   - искусственным интеллектом,
   - промышленной робототехникой,
   - промышленным интеллектом,
   - бионикой.
8. Устройство для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям руки человека, называется
   - манипулятором,
   - схватом,
   - захватом,
   - кистью.
9. Автоматическая машина, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора и перепрограммируемого устройства программного управления называется
   - промышленным роботом,
   - интеллектуальным роботом,
   - специализированным роботом,
   - мобильным роботом.
10. Определить значение выходного напряжения потенциометрического датчика перемещения, если движок потенциометра переместился на 1 мм (к=1).
    - 0,1 мВ,
    - 1 мВ,
    - 10 мВ,
    - 20 мВ.
11. Роботы, приспособленные для определенного вида технологических операций, называются
    - специализированными роботами,
    - программными роботами,
    - промышленными роботами,
    - технологическими роботами.
12. Какие способы программирования в робототехнике вы знаете?
    - программирование расчетным путем,
    - программирование путем обучения,
    - перепрограммирование путем переключения программ,
    - программирование путем считывания координат готовой детали.
13. Из каких основных частей состоит гибкий производственный модуль?
    - один-три станка, роботы, вспомогательные механизмы, микро ЭВМ;
    - один станок, роботы;
    - один-три станка, вспомогательные механизмы;

Согласована на портале № 59749

- один станок , вспомогательные механизмы.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. 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?
2. Что является источником энергии пневматического, электрогидравлического и электрического сервомеханизмов?
3. Для каких работ применяются роботы с контурным управлением?
4. Какие принципы управления используются в робототехнических системах?
5. Какой датчик позволяет измерять крутящий момент на валу двигателя промышленного робота?
6. Из каких компонентов состоит промышленный робот?
7. Какими функциональными узлами должна обладать система технического зрения?
8. Чем отличается робот от манипулятора?
9. Какие функции исполняют датчики в робототехнической системе?
10. Что такое прямая и обратная кинематическая задача?
11. Силомоментные системы очувствления.
12. Электропривод роботов-манипуляторов и обратные связи.
13. Тактильные системы очувствления.
14. Системы технического зрения и координаты сцены.
15. Локационные системы очувствления.
16. Способы программирования в робототехнике.
17. Искусственный интеллект в робототехнике.
18. Принципы управления в робототехнических системах.
19. Источником энергии пневматического, электрогидравлического и электрического сервомеханизмов.
20. Когнитивная робототехника.

9.1.3. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Спроектировать движение робота-манипулятора по идентификации (различению) расположенных на сцене объектов и перемещению их в заданную область.
2. Спроектировать движение перемещающегося робота по безграничной сцене из заданной точки А в точку Б с требованием огибания препятствий.
3. Спроектировать движение перемещающегося робота по ограниченной сцене из заданной точки А в точку Б с требованием не выхода за границы сцены.
4. Спроектировать движение робота-манипулятора по сортировке предметов различной формы по цветам, размещение объектов в заданных зонах сцены.
5. Спроектировать движение перемещающегося робота с задачей следования за заданным перемещающимся объектом на заданном расстоянии по ограниченной сцене.
6. Спроектировать движение перемещающегося робота по траектории, отмеченной на сцене цветовой полосой.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Работа в программном пакете V-REP. Сцена, библиотека моделей, иерархия объектов.
2. Работа в пакете V-REP в соответствии с индивидуальным заданием. Управляющий код симуляции. Движение робота, принятие решений.
3. Выполнение индивидуального задания на учебном роботе УР-6.
4. Выполнение задания на учебном роботе УР-6. Защита индивидуального задания.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает

Согласована на портале № 59749

работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Согласована на портале № 59749

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 № 59749

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 12 от «14» 12 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d
Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400

РАЗРАБОТАНО:

Заведующий кафедрой промышленной электроники (ПрЭ), каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Разработано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a

Согласована на портале № 59749