

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 УР

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенов Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

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: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	8	8	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	102	102	часов
Общая трудоемкость	144	144	часов
(включая промежуточную аттестацию)	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	3

## 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.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Приобретение обучающимся знаний, навыков и умений по осуществлению научноисследовательской 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 проектноконструкторской 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 профессиональной подготовки (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.10.

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
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Профессиональные компетенции</b>		

ПК-3. Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПК-3.1. Знает специфику методологии научных исследований в своей предметной области	Знает методологию научных исследований в области робототехники
	ПК-3.2. Умеет осуществлять постановку целей и задач исследования	Умеет ставить цели и задачи исследований в области робототехники
	ПК-3.3. Владеет опытом системного анализа предмета исследования	Владеет опытом системного анализа анализа в области робототехники
ПК-4. Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	ПК-4.1. Знает методы подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	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.
	ПК-4.2. Умеет анализировать состояние научнотехнической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	Умеет выбирать пакеты прикладных программ для решения задач управления роботами.
	ПК-4.3. Владеет навыками анализа состояния научнотехнической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования робототехнических комплексов.

**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
		3 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	42	42
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	8	8
Лабораторные занятия	16	16
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	102	102
Подготовка к зачету с оценкой	34	34
Подготовка к тестированию	34	34
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	24	24
Написание отчета по индивидуальному заданию	10	10
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	144	144
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	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
<b>3 семестр</b>						
1 Основы робототехники	2	1	4	14	21	ПК-3, ПК-4
2 Промышленные роботы	2	2	-	12	16	ПК-3, ПК-4
3 Приводы роботов	4	2	-	12	18	ПК-3, ПК-4
4 Информационные устройства и системы в робототехнике	4	1	4	28	37	ПК-3, ПК-4
5 Системы технического зрения роботов	2	1	4	18	25	ПК-3, ПК-4
6 Системы управления роботами	4	1	4	18	27	ПК-3, ПК-4
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
<b>3 семестр</b>			

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	ПК-4
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	ПК-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	ПК-4
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	ПК-4
	Итого	4	
5 Системы технического зрения роботов	Изучение технического зрения на основе учебного робота УР6/3 с техническим зрением и компьютерным управлением, приводы X, Y, W, схват, блок питания, система управления.	2	ПК-4
	Итого	2	
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	ПК-4
	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
<b>3 семестр</b>			

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

#### 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
<b>3 семестр</b>			

1 Основы робототехники	Работа в программном пакете VREP. Сцена, библиотека моделей, иерархия объектов.	4	ПК-4
	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	ПК-4
	Итого	4	
5 Системы технического зрения роботов	Выполнение индивидуального задания на учебном роботе УР-6.	4	ПК-4
	Итого	4	
6 Системы управления роботами	Выполнение задания на учебном роботе УР-6. Защита индивидуального задания.	4	ПК-4
	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
<b>3 семестр</b>				
1 Основы робототехники	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-3, ПК-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-4	Лабораторная работа
	Итого	14		
2 Промышленные роботы	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	6	ПК-3, ПК-4	Тестирование
	Итого	12		



3 Приводы роботов	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	6	ПК-3, ПК-4	Тестирование
	Итого	12		
4 Информационные устройства и системы в робототехнике	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой
	Написание отчета по индивидуальному заданию	10	ПК-4	Отчет по индивидуальному заданию
	Подготовка к тестированию	6	ПК-3, ПК-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-4	Лабораторная работа
	Итого	28		
5 Системы технического зрения роботов	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	6	ПК-3, ПК-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-4	Лабораторная работа
	Итого	18		
6 Системы управления роботами	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-3, ПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	6	ПК-3, ПК-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-4	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.	
ПК-3		+		+	Зачёт с оценкой, Тестирование
ПК-4	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Отчет по индивидуальному заданию, 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
<b>3 семестр</b>				
Зачёт с оценкой	10	10	10	30
Отчет по индивидуальному заданию	0	0	20	20
Лабораторная работа	10	10	15	35
Тестирование	5	5	5	15
Итого максимум за период	25	25	50	100
Нарастающим итогом	25	50	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

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	E (посредственно)
	60 – 64	
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. Основы робототехники [Текст] : учебное пособие для вузов / Е. И. Юревич. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 360 с. : ил. - Библиогр.: с. 355-356. - ISBN 978-5-94157-942-6 (наличие в библиотеке ТУСУР - 19 экз.).

2. Строгонов, А. В. Цифровая обработка сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем : учебное пособие для вузов / А. В. Строгонов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-9782-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/199925>.

### **7.3. Учебно-методические пособия**

#### **7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Станки с ЧПУ: Руководство к организации самостоятельной работы / Ю. И. Сулимов - 2007. 34 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/905>.

2. Робототехника: Учебное методическое пособие / Ю. И. Сулимов - 2011. 24 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/904>.

#### **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;
- Google Chrome;

### **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;

### **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, 209 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 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	ПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Промышленные роботы	ПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Приводы роботов	ПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Информационные устройства и системы в робототехнике	ПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

5 Системы технического зрения роботов	ПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Системы управления роботами	ПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		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
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 <b>ориентирования</b> , 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 <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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?
  - а) искусственный интеллект
  - б) промышленная робототехника
  - в) бионика
  - г) измерительная технология
2. Что является источником энергии электрического сервомеханизма?
  - а) воздух
  - б) электродвигатель
  - в) фазовращатель
  - г) сельсин
3. . Какими функциями должен обладать робот для сортировки деталей на конвейере?
  - а) функциями искусственного интеллекта
  - б) иметь систему технического зрения
  - в) иметь анализатор и синтезатор речи
  - г) должен иметь искусственную кисть и захватное устройство
4. Что является источником энергии пневматического сервомеханизма?
  - а) масло
  - б) жидкость
  - в) сжатый воздух
  - г) электродвигатель
5. Какой датчик позволяет измерять крутящий момент на валу двигателя промышленного робота?
  - а) кодовый датчик
  - б) потенциометрический датчик
  - в) тензометрический датчик
  - г) импульсный датчик
6. Что является источником энергии электрогидравлического сервомеханизма?
  - а) масло
  - б) жидкость

- в) сжатый воздух
  - г) электродвигатель
7. Искусственная система, имитирующая решение человеком сложных задач в процессе его жизнедеятельности, называется:
    - а) искусственным интеллектом,
    - б) промышленной робототехникой
    - в) промышленным интеллектом
    - г) бионикой
  8. Устройство для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям руки человека, называется:
    - а) манипулятором
    - б) схватом
    - в) захватом
    - г) кистью
  9. Автоматическая машина, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора и перепрограммируемого устройства программного управления называется:
    - а) промышленным роботом,
    - б) интеллектуальным роботом
    - в) специализированным роботом
    - г) мобильным роботом
  10. Определить значение выходного напряжения потенциометрического датчика перемещения, если движок потенциометра переместился на 1 мм ( $k=1$ ).
    - а) 0,1 мВ
    - б) 1 мВ
    - в) 10 мВ
    - г) 20 мВ

#### **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?

#### **9.1.3. Темы лабораторных работ**

1. Работа в программном пакете VREP. 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.

#### **9.1.4. 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.

## 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 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.

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.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ  
протокол № 15 от «28» 10 2021 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-4aba- 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:

Доцент, каф. ПрЭ	А.И. Воронин	Разработано, f4ed1fa7-8a3a-4087- 8bce-b36b8e8bef0d
------------------	--------------	--