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

ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **27.03.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление в робототехнических системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет вычислительных систем (ФВС)**
Кафедра: **Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	14	14	часов
Практические занятия	26	26	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	26	26	часов
Лабораторные занятия	14	14	часов
Самостоятельная работа	54	54	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	6

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

Томск

Согласована на портале № 61091

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у студентов знаний о методиках построения роботизированных технологических систем, их структуре и функциям, а также в выработке навыков их создания и эксплуатации.

2. Освоение студентами принципов и методов построения, эксплуатации роботизированных технологических систем на основе современных программных пакетов и аппаратных средств.

1.2. Задачи дисциплины

1. Овладение навыками применения современных программных средств при моделировании и создании элементов роботизированных технологических систем.

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.02.ДВ.02.02.

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		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПКС-2. Способен проектировать, создавать элементы и устройства робототехнических систем	ПКС-2.1. Знает основные элементы и устройства робототехнических систем	Знает классификацию промышленных роботов, основные кинематические схемы промышленных роботов и их особенности.
	ПКС-2.2. Умеет проводить анализ научно-технической информации в области проектирования, разработки элементов и устройств робототехнических систем	Умеет выбирать и использовать промышленные роботы при автоматизации технологических процессов и производств, обоснованно выбирать структуру и режимы функционирования промышленных роботов, исходя из условий их эксплуатации и особенностей технологического процесса.
	ПКС-2.3. Владеет навыками проектирования, разработки элементов и устройств робототехнических систем	Владеет методами расчета кинематических схем промышленных роботов, навыками применения программных средств, предназначенных для управления, программирования промышленных роботов.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов,

Согласована на портале № 61091

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
		6 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Лекционные занятия	14	14
Практические занятия	26	26
Лабораторные занятия	14	14
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Подготовка к тестированию	12	12
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	12
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	22	22
Подготовка к письменному опросу	8	8
Подготовка и сдача экзамена	36	36
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
6 семестр						
1 Промышленные роботы. Общие сведения.	4	8	4	20	36	ПКС-2
2 Система управления промышленных роботов.	6	6	4	18	34	ПКС-2
3 Механическая система промышленных роботов.	4	12	6	16	38	ПКС-2
Итого за семестр	14	26	14	54	108	
Итого	14	26	14	54	108	

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
6 семестр			

Согласована на портале № 61091

1 Промышленные роботы. Общие сведения.	Основные термины. Характеристики промышленных роботов.	2	ПКС-2
	Особенности выбора промышленного робота. Классификация промышленных роботов. Структура промышленного робота.	2	ПКС-2
	Итого	4	
2 Система управления промышленных роботов.	Определения. Функции промышленных роботов.	2	ПКС-2
	Управление движением промышленным роботом. Характеристики движений.	2	ПКС-2
	Классификация систем управления промышленным роботом.	2	ПКС-2
	Итого	6	
3 Механическая система промышленных роботов.	Построение кинематических схем промышленных роботов.	2	ПКС-2
	Увеличение рабочей зоны промышленного робота.	2	ПКС-2
	Итого	4	
Итого за семестр		14	
Итого		14	

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
6 семестр			
1 Промышленные роботы. Общие сведения.	Классификация элементов пневмоавтоматики промышленных роботов.	4	ПКС-2
	Оценка надежности автоматизированных систем.	4	ПКС-2
	Итого	8	
2 Система управления промышленных роботов.	Программирование промышленного робота с помощью функциональных блоков библиотеки mxAutomation в среде программирования ПЛК CoDeSys.	6	ПКС-2
	Итого	6	
3 Механическая система промышленных роботов.	Расчет элементов промышленных роботов.	4	ПКС-2
	Исследование динамики двухстепенного манипулятора.	8	ПКС-2
	Итого	12	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

Согласована на портале № 61091

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
6 семестр			
1 Промышленные роботы. Общие сведения.	Выбор оптимальной компоновки роботизированного технологического комплекса.	4	ПКС-2
	Итого	4	
2 Система управления промышленных роботов.	Управление промышленным роботом с помощью ПЛК.	4	ПКС-2
	Итого	4	
3 Механическая система промышленных роботов.	Кинематика управления манипулятором.	6	ПКС-2
	Итого	6	
Итого за семестр		14	
Итого		14	

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
6 семестр				
1 Промышленные роботы. Общие сведения.	Подготовка к тестированию	4	ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКС-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	8	ПКС-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к письменному опросу	4	ПКС-2	Письменный опрос
	Итого	20		

Согласована на портале № 61091

2 Система управления промышленных роботов.	Подготовка к тестированию	4	ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКС-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	8	ПКС-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к письменному опросу	2	ПКС-2	Письменный опрос
	Итого	18		
3 Механическая система промышленных роботов.	Подготовка к тестированию	4	ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКС-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	6	ПКС-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к письменному опросу	2	ПКС-2	Письменный опрос
	Итого	16		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		90		

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.	
ПКС-2	+	+	+	+	Письменный опрос, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Отчет по практическому занятию (семинару)

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

Согласована на портале № 61091

6 семестр				
Письменный опрос	5	5	5	15
Лабораторная работа	4	10	10	24
Тестирование	5	5	5	15
Отчет по практическому занятию (семинару)	2	6	8	16
Экзамен				30
Итого максимум за период	16	26	28	100
Нарастающим итогом	16	42	70	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	
	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. Климов, А. С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке : учебное пособие для вузов / А. С. Климов, Н. Е. Машнин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-6792-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/152449.

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 - 20 экз.).

Согласована на портале № 61091

2. Методические указания к лабораторным занятиям по курсу «Элементы гидро- и пневмоавтоматики» / А. Е. Карелин, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск, 2018. - 24 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/sites/default/files/library/egpa_pr_0.zip.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Неклюдов, А. Н. Кинематика управления манипулятором. Исследование динамики двухстепенного манипулятора : учебно-методическое пособие / А. Н. Неклюдов, И. В. Трошко, М. Ю. Чалова. — Москва : РУТ (МИИТ), 2019. — 43 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/175767.

2. Романов, П. С. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Исследование автоматизированных производственных систем. Лабораторный практикум : учебное пособие / П. С. Романов, И. П. Романова ; под общей редакцией П. С. Романова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-3607-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/119619.

3. Рязанов, С. И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении (робототехника, робототехнические комплексы) : учебное пособие / С. И. Рязанов. — Ульяновск : УлГТУ, 2018. — 162 с. — ISBN 978-5-9795-1820-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/165076.

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 гидравлической и пневматической техники: учебная аудитория для проведения

Согласована на портале № 61091

занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 214 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторный стенд "Основы пневмоавтоматики";
- Лабораторный стенд "Основы пневмоавтоматики с пневматическими исполнительными механизмами";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- CodeSys 2.3;
- CodeSys 3.5;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows 7 Professional;
- Scilab;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория гидравлической и пневматической техники: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 214 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторный стенд "Основы пневмоавтоматики";
- Лабораторный стенд "Основы пневмоавтоматики с пневматическими исполнительными механизмами";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- CodeSys 2.3;
- CodeSys 3.5;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows 7 Professional;
- Scilab;

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 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

Согласована на портале № 61091

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 Промышленные роботы. Общие сведения.	ПКС-2	Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Система управления промышленных роботов.	ПКС-2	Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 61091

3 Механическая система промышленных роботов.	ПКС-2	Письменный опрос	Примерный перечень вопросов для письменного опроса
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

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

Согласована на портале № 61091

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. При цикловом управлении промышленным роботом:
   - задается только последовательность движений, а положения подвижных частей задаются упорами или путевыми выключателями;
   - программируется последовательность выполнения и конечные точки движения;
   - программируется вся траектория движения и скорость перемещения по осям.
2. При контурном управлении промышленным роботом:
   - задается только последовательность движений, а положения подвижных частей задаются упорами или путевыми выключателями;
   - программируется последовательность выполнения и конечные точки движения;
   - программируется вся траектория движения и скорость перемещения по осям.
3. При позиционном управлении промышленным роботом:
   - задается только последовательность движений, а положения подвижных частей задаются упорами или путевыми выключателями;
   - программируется последовательность выполнения и конечные точки движения;
   - программируется вся траектория движения и скорость перемещения по осям.
4. В системах группового управления:
   - каждый отдельный робот имеет свое управляющее устройство, которое осуществляет его автономное управление, координируя действия робота только с обслуживаемым им технологическим оборудованием;
   - осуществляется связное управление несколькими роботами;
   - осуществляется централизованное управление управляющим устройством роль которого выполняет управляющая ЭВМ;
   - осуществляется децентрализованное управление каждым роботом своим управляющим устройством.
5. В системах индивидуального управления:
   - каждый отдельный робот имеет свое управляющее устройство, которое осуществляет его автономное управление, координируя действия робота только с обслуживаемым им технологическим оборудованием;
   - осуществляется связное управление несколькими роботами;
   - осуществляется централизованное управление управляющим устройством роль которого выполняет управляющая ЭВМ;

Согласована на портале № 61091

- осуществляется децентрализованное управление каждым роботом своим управляющим устройством.

6. При контурном управлении с линейной интерполяцией обеспечивается
   - прямолинейное перемещение острия инструмента из исходной точки в запрограммированную. При этом ориентация инструмента может быть запрограммированной постоянной или переменной;
   - круговой интерполяцией острие инструмента описывает окружность по трем заданным точкам (начальная, промежуточная, конечная);
   - маятниковое движение инструмента происходящее с качанием инструмента.
7. В системах индивидуального управления:
   - каждый отдельный робот имеет свое управляющее устройство, которое осуществляет его автономное управление, координируя действия робота только с обслуживаемым им технологическим оборудованием;
   - осуществляется связное управление несколькими роботами;
   - осуществляется централизованное управление управляющим устройством роль которого выполняет управляющая ЭВМ;
   - осуществляется децентрализованное управление каждым роботом своим управляющим устройством.
8. В системах группового управления:
   - каждый отдельный робот имеет свое управляющее устройство, которое осуществляет его автономное управление, координируя действия робота только с обслуживаемым им технологическим оборудованием;
   - осуществляется связное управление несколькими роботами;
   - осуществляется централизованное управление управляющим устройством роль которого выполняет управляющая ЭВМ;
   - осуществляется децентрализованное управление каждым роботом своим управляющим устройством.
9. Пневмоцилиндр одностороннего действия это:
   - пневмоцилиндр, котором рабочий ход выходного звена осуществляется под действием рабочей среды, а возврат в другую сторону под действием внешних сил или пружины;
   - пневмоцилиндр, в котором движение выходного звена под действием рабочей среды возможно в двух противоположных направлениях;
   - пневмоцилиндр, выходное звено которого имеет только два фиксированных положения.
10. Двухпозиционный гидроцилиндр это:
    - гидроцилиндр, котором рабочий ход выходного звена осуществляется под действием рабочей среды, а возврат в другую сторону под действием внешних сил или пружины;
    - гидроцилиндр, в котором движение выходного звена под действием рабочей среды возможно в двух противоположных направлениях;
    - гидроцилиндр, выходное звено которого имеет только два фиксированных положения.
11. Промышленный робот называется сверхлегким если его грузоподъемность составляет:
    - до 1 кг;
    - до 10 кг;
    - 200 кг;
    - свыше 100 кг.
12. Промышленный робот называется средним если его грузоподъемность составляет:
    - до 1 кг;
    - до 10 кг;
    - 200 кг;
    - свыше 100 кг.
13. Промышленный робот называется легким если его грузоподъемность составляет:
    - до 1 кг;
    - до 10 кг;
    - 200 кг;
    - свыше 100 кг.
14. Промышленный робот относится к вспомогательным если он:
    - непосредственно участвует в технологическом процессе;
    - выполняет функции переноса в вертикальной и горизонтальной плоскостях;

Согласована на портале № 61091

- выполняет разнообразные операции;
- предназначен для выполнения одной технологической операции ил функции;
- предназначен для выполнения основных и вспомогательных функций.

15. Промышленный робот относится к специальным если он:
- непосредственно участвует в технологическом процессе;
- выполняет функции переноса в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- выполняет разнообразные операции;
- предназначен для выполнения одной технологической операции ил функции;
- предназначен для выполнения основных и вспомогательных функций.

16. Промышленный робот относится к вспомогательным если он:
- непосредственно участвует в технологическом процессе;
- выполняет функции переноса в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- выполняет разнообразные операции;
- предназначен для выполнения одной технологической операции ил функции;
- предназначен для выполнения основных и вспомогательных функций.

17. Промышленный робот относится к технологическим если он:
- непосредственно участвует в технологическом процессе;
- выполняет функции переноса в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- выполняет разнообразные операции;
- предназначен для выполнения одной технологической операции ил функции;
- предназначен для выполнения основных и вспомогательных функций.

18. Промышленный робот относится к универсальным если он:
- непосредственно участвует в технологическом процессе;
- выполняет функции переноса в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- выполняет разнообразные операции;
- предназначен для выполнения одной технологической операции ил функции;
- предназначен для выполнения основных и вспомогательных функций.

19. Робот SCARA (Selective Compliance Articulated Robot Arm) - это робот у которого кинематика:
- основанная на рычажной системе, обеспечивающей перемещение конечного звена в плоскости за счет вращательного привода рычагов механизма;
- имеет три поступательных базовых степени подвижности с взаимно перпендикулярными направлениями перемещений. Форма образующейся пространственной фигуры, описываемой рабочим органом, представляет собой прямоугольный параллелепипед;
- это автоматическое устройство, которое может работать совместно с человеком для создания или производства различных продуктов.

20. Портальный робот - это робот:
- у которого кинематика основанная на рычажной системе, обеспечивающей перемещение конечного звена в плоскости за счет вращательного привода рычагов механизма;
- у которого кинематика имеет три поступательных базовых степени подвижности с взаимно перпендикулярными направлениями перемещений. Форма образующейся пространственной фигуры, описываемой рабочим органом, представляет собой прямоугольный параллелепипед;
- который может работать совместно с человеком для создания или производства различных продуктов.

21. Коллаборативный робот - это робот:
- у которого кинематика основанная на рычажной системе, обеспечивающей перемещение конечного звена в плоскости за счет вращательного привода рычагов механизма;
- у которого кинематика имеет три поступательных базовых степени подвижности с взаимно перпендикулярными направлениями перемещений. Форма образующейся пространственной фигуры, описываемой рабочим органом, представляет собой прямоугольный параллелепипед;
- который может работать совместно с человеком для создания или производства различных продуктов.

Согласована на портале № 61091

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Определение гибкой производственной системы (ГПС), виды, классификация.
2. Состав гибкой производственной ячейки (ГПЯ), ее основные технологические возможности.
3. Преимущества использования гибких производственных систем (ГПС) на современном производстве.
4. Привести основные схемы применения промышленных роботов (ПР) на производстве и охарактеризовать их.
5. Основные принципы построения робототехнических комплексов РТК (5 принципов).
6. Привести типовые структуры РТК (четыре) и охарактеризовать их.
7. Основные термины и характеристики промышленных роботов.
8. Особенности выбора промышленного робота.
9. Классификация роботов.
10. Структура промышленного робота.
11. Определения и функции системы управления промышленным роботом.
12. Состав системы управления.
13. Управление промышленным роботом. Характеристики движений.
14. Классификация систем управления промышленным роботом. Классификация систем управления роботами по принципу управления движением.
15. Классификация систем управления промышленным роботом. Классификация систем управления по количеству одновременно управляемых роботов.
16. Классификация систем управления промышленным роботом. Классификация систем управления роботами по типу сигналов в управляющем устройстве.
17. Классификация систем управления промышленным роботом. Классификация систем управления роботами по характеру участия в управлении человека-оператора.
18. Построение кинематических схем промышленных роботов.
19. Общее устройство манипуляторов промышленных роботов.
20. Система уравновешивания масс промышленного робота (система вывешивания).
21. Основные узлы и кинематические пары применяемые в манипуляторах.
22. Система приводов перемещения промышленного робота.
23. Увеличение рабочей зоны промышленного робота.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для письменного опроса

1. Какие показатели промышленного робота входят в число его общих технических характеристик?
2. Какие существую системы координат перемещений промышленного робота в соответствии с принятой классификацией?
3. Как рассчитывается число степеней подвижности промышленного робота?
4. Какие виды управления движением промышленного робота вы знаете?
5. Перечислите функции системы управления промышленным роботом?

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Выбор оптимальной компоновки роботизированного технологического комплекса.
2. Управление промышленным роботом с помощью ПЛК.
3. Кинематика управления манипулятором.

9.1.5. Темы практических занятий

1. Классификация элементов пневмоавтоматики промышленных роботов.
2. Оценка надежности автоматизированных систем.
3. Программирование промышленного робота с помощью функциональных блоков библиотеки mxAutomation в среде программирования ПЛК CoDeSys.
4. Расчет элементов промышленных роботов.
5. Исследование динамики двухстепенного манипулятора.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление

Согласована на портале № 61091

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;

Согласована на портале № 61091

– 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.

Согласована на портале № 61091

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП
протокол № 2 от «29» 10 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КСУП	В.П. Коцубинский	Согласовано, c419f53f-49cc-47af-ae73-347645e37cfd
Доцент, каф. КСУП	Т.Е. Григорьева	Согласовано, d848614c-1d2f-4e32-b86c-1029abc0b2d5

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. КСУП	А.Е. Карелин	Разработано, be5e5f14-31a0-4660-9d9a-64bb3ec90995

Согласована на портале № 61091