

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Институт информационных технологий, машиностроения и автотранспорта

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИТМА

_____ Д.В. Стенин

« ____ » _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Робототехнические системы

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль) 01 Компьютерно-интегрированные производственные системы

Присваиваемая квалификация
"Бакалавр"

Формы обучения
очная

Кемерово 2020 г.



1632809342

Рабочую программу составили:
Доцент кафедры ИиАПС Н.П. Курышкин

Доцент кафедры ИиАПС О.В. Любимов

Рабочая программа обсуждена
на заседании кафедры информационных и автоматизированных производственных систем

Протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой информационных и
автоматизированных производственных систем

И.В. Чичерин

подпись

ФИО

Согласовано учебно-методической комиссией
по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и
производств

Протокол № _____ от _____

Председатель учебно-методической комиссии по направлению
подготовки (специальности) 15.03.04 Автоматизация
технологических процессов и производств

И.В. Чичерин

подпись

ФИО



1632809342

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Робототехнические системы", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:
профессиональных компетенций:

ПК-1 - способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Знает: основы программирования гибких производственных систем (на примере ПР)

- Применяет: основы проектирования гибких производственных систем (на примере ПР)

Результаты обучения по дисциплине:

- устройство, классификацию, назначение, принципы работы промышленных роботов, основы методик разработки проектов роботизированных производств;

- - программное обеспечение, используемое при проектировании и эксплуатации роботизированных производств;

- - преимущества применения роботов и робототехнических систем в промышленности;

- - критерии работоспособности, используемые при диагностике, испытании и внедрении роботов и робототехнических систем.

-

- разрабатывать разделы проектов модернизации или создания производств, относящиеся к роботизации;

- - программировать современные промышленные роботы и робототехнические комплексы, пользоваться программным обеспечением и управляемым с его помощью оборудованием;

- - выбирать робототехнические системы, приемлемые по своим техническим характеристикам, в качестве средств автоматизации конкретных технологических процессов;

- - диагностировать и испытывать роботы и робототехнические системы и системы

- управления.

-

- навыками участия в разработке проектов роботизации.

- - современными информационными технологиями проектирования роботизированных производств.

- - методологией выбора роботов и робототехнических систем для конкретных процессов и производств;

- - навыками внедрения в конкретные производственные условия роботов и робототехнических систем.

2 Место дисциплины "Робототехнические системы" в структуре ОПОП бакалавриата

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Инженерная и компьютерная графика, Интегрированные инженерные расчеты, Информатика, Информационные технологии, Математика, Метрология, стандартизация и сертификация, Теоретическая механика, Физика, Электротехника и электроника, Технологические процессы автоматизированных производств.

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины - получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

3 Объем дисциплины "Робототехнические системы" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Робототехнические системы" составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.



1632809342

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 3/Семестр 5			
Всего часов	108		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	16		
Лабораторные занятия	16		
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	76		
Форма промежуточной аттестации	зачет		
Курс 3/Семестр 6			
Всего часов	144		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	16		
Лабораторные занятия	16		
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	76		
Форма промежуточной аттестации	экзамен /36		

4 Содержание дисциплины "Робототехнические системы", структурированное по разделам (темам)

4.1. Лекционные занятия

Неделя / семестр	Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Объём в часах	
		очная	заочная
1, 2 / 5	1. <i>Что такое робот?</i> 1.1. История и объективные предпосылки развития робототехники. Основные технические показатели промышленных роботов Структура роботов и манипуляторов. 1.2. Задачи механики промышленных роботов. Структура роботов и манипуляторов. Число степеней свободы, маневренность манипулятора; рабочее пространство, угол и коэффициент сервиса. Синтез кинематических цепей манипуляторов по внешним структурным условиям.		
3, 4, 5, 6 / 5	2. <i>Кинематический анализ манипуляторов.</i> 2.3. Прямая и обратная задачи кинематического анализа манипуляторов. Прямая задача о положениях и скоростях. Метод приведения скоростей. Обратная задача о скоростях и ускорениях. Метод векторных контуров в кинематическом анализе. 2.4. Метод преобразования координат с использованием матричного исчисления. Определение законов изменения обобщенных координат при движении точки схвата по заданной траектории. Автоматизированный метод решения обратной задачи кинематики.	2	2



1632809342

7, 8 / 5	3. Динамика манипуляторов. 3.5. Прямая и обратная задачи динамики манипуляторов. Кинестатический метод решения обратной задачи - принцип Даламбера, силы инерции, определение реакций в кинематических парах манипуляторов. Решение задачи силового расчета матричным способом. 3.6. Статическое уравнивание манипуляторов путем распределения масс. Уравнивание с помощью упругих элементов. Аккумуляция энергии в манипуляторах. Уравнения Лагранжа второго рода в решении прямой задачи динамики манипуляторов.	2	
9, 10 / 5	4. Точность промышленных роботов. 4.7. Точность манипуляторов промышленных роботов: кинематическая погрешность манипулятора и передаточных механизмов. Расчёт погрешности позиционирования промышленных роботов. Линейная и угловая ошибки.	2	
11, 12 / 5	5. Принципы работы промышленных роботов. 5.8. Принципы работы сервомеханизмов промышленных роботов. Электрические сервомеханизмы на основе высокомоментных двигателей постоянного тока, вентильных двигателей. Тиристорные преобразователи. Использование асинхронных двигателей переменного тока, двигателей прямого действия, шаговых двигателей. Электрогидравлические и пневматические сервомеханизмы. Пневматические позиционеры. 5.9. Цикловые, позиционные и контурные системы управления промышленных роботов. Системы оучувствления промышленных роботов. Методы и языки программирования систем управления промышленных роботов.	2	
13, 14 / 5		2	
15, 16, 17 / 5	6. Технологическое применение промышленных роботов. 6.10. Этапы разработки робототехнического комплекса (РТК): проектирование, дооснащение, моделирование, установка, производство. Анализ существующего технологического процесса с точки зрения его роботизации. 6.11. Вспомогательное оборудование, варианты компоновок РТК. Оценка технико-экономической эффективности внедрения промышленных роботов	2	
1, 2 / 6	7. Стандартизация в робототехнике. 7.12. Классификация ПР. Группы ПР. 7.13. Построение промышленных роботов по агрегатно-модульному принципу. Основные термины и определения. Классификация. Основные требования при разработке.	1 1	
3, 4, 5, 6 / 6	8. Приводные системы промышленных роботов 8.14. Специфические особенности применения приводов в ПР. Сравнительная оценка приводов. 8.15. Электрогидравлические (гидравлические) приводы. Элементы и устройства. Схемы реализации, конструктивные особенности и энергетические характеристики (приводы дроссельного управления, объемного управления). 8.16. Пневматические приводы. Особенности конструкции. Режим торможения. Позиционирование.	1 1,5 1,5	
7, 8 / 6	9. Электромеханические и мехатронные системы промышленных роботов. 9.17. Основы современных конструкций. Методы построения. Применение в автоматизированном производстве. 9.18. Особенности применения механических передач в мехатронных системах.	1 1	
9, 10 / 6	10. Системы восприятия и контроля информации о внешней среде для промышленных роботов. 10.19. Восприятие внешней среды. 10.20. Контроль состояния РТК. 10.21. Обеспечение техники безопасности.	1 0,5 0,5	
11, 12 / 6	11. Захватные устройства промышленных роботов. 11.22. Классификация захватных устройств. 11.23. Механизмы захватных устройств.	1 1	



1632809342

13, 14, 15, 16, 17 / 6	12. Основы компьютерного управления промышленными роботами. 12.24. Возможности применения программируемых логических контроллеров (ПЛК) для управления ПР. 12.25. Программирование ПЛК для работы РТК.	2 2	
---------------------------	--	--------	--

4.2. Лабораторные занятия

Неделя семестр	№ раздела	Наименование работы	Объём в часах	
			очная	заочная
1, 2, 3, 4 / 5	1	1. Структура манипуляторов промышленных роботов	2	
		2. Система циклового программного управления роботами ЭЦПУ-6030	2	
5 - 10 / 5	2	3. Кинематический анализ манипуляторов (прямая задача)	2	
		4. Кинематический анализ манипуляторов (обратная задача)	4	
11, 12 / 5	3	5. Динамический анализ манипуляторов	2	
13, 14, 15, 16 / 5	5, 6	6. Структура роботизированного технологического комплекса	2	
		7. Программирование робота в составе РТК	2	
17 / 5		Защита лабораторных работ	-	
1, 2 / 6	7	8. Расчёт электрогидравлических и пневматических приводов промышленных роботов	2	
3, 4 / 6	8	9. Электромеханические и мехатронные системы	2	
5, 6 / 6	9	10. Изучение конструкций устройств восприятия и контроля информации	2	
7, 8 / 6	10	11. Изучение конструкций, основ выбора и расчета захватных устройств	2	
9, 10 / 6	11	12. Синтез машины-автомата	2	
11, 12, 13, 14 / 6		13. Тактограмма роботизированного технологического комплекса	4	
15, 16 / 6	12	14. Программируемые логические контроллеры	2	
17 / 6		Защита лабораторных работ	-	

4.3 Практические (семинарские) занятия

Тема занятия	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ

4.4 Самостоятельная работа студента и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Раздел дисциплины	№ недели / семестр	Вид самостоятельной работы студента	Трудоёмкость, 152/4,222 час./ЗЕ	
			очная	заочная
1	1, 2/5	Подготовка реферата по теме «История и объективные предпосылки развития робототехники».	6/0,1667	
	2/5	Изучение и конспектирование 1 раздела «Что такое робот?».	5/0,1389	
	1, 2, 3, 4/5	Оформление отчетов по лабораторным работам №1 и №2	4/0,1111	
2	5,6 /5	Изучение и конспектирование 2 раздела «Кинематический анализ манипуляторов».	6/0,1667	
	7, 8/5	Разработка и отладка компьютерной программы кинематического анализа манипулятора (обратная задача).	6/0,1667	
	9, 10/5	Оформление отчета по лабораторным работам №3 и №4.	4/0,1111	



1632809342

3	11, 12/5	Подготовка реферата по теме «Уравнения Лагранжа второго рода в решении прямой задачи динамики манипуляторов».	5/0,1389	
	11, 12/5	Изучение и конспектирование 3 раздела «Динамика манипуляторов».	6/0,1667	
	11, 12/5	Оформление отчёта по лабораторной работе №5.	4/0,1111	
4	13/5	Изучение и конспектирование 4 раздела «Точность промышленных роботов».	5/0,1389	
5	13/5	Изучение и конспектирование 5 раздела «Принципы работы промышленных роботов».	6/0,1667	
	13/5	Оформление отчёта по лабораторной работе №6.	4/0,1111	
6	14, 15/5	Изучение и конспектирование 6 раздела «Технологическое применение промышленных роботов».	5/0,1389	
	15, 16/5	Разработка и отладка программы работы промышленного робота в составе ГПС на компьютерном имитаторе.	6/0,1667	
	16, 17/5	Оформление отчёта по лабораторной работе №7.	4/0,1111	
Итого по 5 семестру:			76/2,111	
7	1, 2/6	Изучение и конспектирование 7 раздела «Стандартизация в робототехнике»	7/0,194	
		Оформление отчета к лабораторной работе №8	4/0,1111	
8	3, 4, 5, 6/6	Изучение и конспектирование 8 раздела «Приводные системы промышленных роботов»	7/0,194	
		Оформление отчетов к лабораторным работам №9, 10	4/0,1111	
9	7, 8/6	Изучение и конспектирование 9 раздела «Электромеханические и мехатронные системы промышленных роботов»	7/0,194	
		Оформление отчета к лабораторной работе №11	4/0,1111	
10	9, 10/6	Изучение и конспектирование 10 раздела «Системы восприятия и контроля информации о внешней среде для промышленных роботов»	7/0,194	
		Оформление отчета к лабораторной работе №12	4/0,1111	
11	11, 12, 13, 14/6	Изучение и конспектирование 11 раздела «Захватные устройства промышленных роботов»	7/0,194	
		Оформление отчета к лабораторной работе №13	6/0,167	
12	15, 16/6	Изучение и конспектирование 12 раздела «Основы компьютерного управления промышленными роботами»	7/0,194	
		Разработка и отладка программы работы промышленного робота для ПЛК	8/0,2222	
	16, 17/6	Оформление отчета к лабораторной работе №14	4/0,1111	
Итого по 6 семестру:			76/2,111	

4.5 Курсовое проектирование

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Робототехнические системы"

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

Форма(ы) текущего контроля	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень
----------------------------	--	-------------------------------------	--	---------



1632809342

Подготовка отчетов по лабораторным занятиям, защита отчетов по лабораторным занятиям, ответы на контрольные вопросы	ПК-1 - Способен анализировать существующие программные среды и выбирать оптимальное сочетание программных сред для управления гибкими производственными системами, писать программы для сопряжения различных программных сред, производить их отладку, разрабатывать инструкции по программному обслуживанию гибких производственных систем	Знает: основы программирования гибких производственных систем (на примере ПР)	Знать: Программные среды для управления гибкими производственными системами (на примере ПР) Уметь: Писать программы для гибких производственных систем (на примере ПР) Владеть: Отладка гибких производственных систем (на примере ПР)	Высокий или средний
	ПК-5 - Способен разрабатывать принципиальные схемы, схемы соединения элементов гибких производственных систем, согласовывать габаритные, установочные, присоединительные размеры элементов гибких производственных систем, разрабатывать чертежи общего вида гибких производственных систем, сборочные чертежи отдельных элементов	Применяет: основы проектирования гибких производственных систем (на примере ПР)	Знать: Принципиальные схемы, схемы соединения элементов гибких производственных систем Уметь: Согласовывать габаритные, установочные, присоединительные размеры элементов гибких производственных систем (на примере ПР) Владеть: Методикой разработки чертежей общего вида гибких производственных систем, сборочные чертежи отдельных элементов	
<p>Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.</p> <p>Средний уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.</p> <p>Низкий уровень достижения компетенции - компетенция не сформирована частично, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.</p>				

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

5.2.1. Оценочные средства при текущей аттестации

Оценочными средствами текущей аттестации являются контрольные вопросы по защите лабораторных работ и контрольные вопросы по самостоятельному изучению теории (СИТ). Контрольные вопросы по СИТ приведены в конце каждой главы основного учебного пособия по дисциплине [2].

Критерии оценивания:

- 75 - 100 баллов - при ответе на



1632809342

- 0 - 74 баллов - при ответе на <75% вопросов

Количество баллов	0-74	75-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

Контрольные вопросы по защите лабораторных работ

ЛР №1

1. Что такое ЧСС манипулятора и маневренность?
2. Какое минимальное число степеней свободы должен иметь манипулятор, работающий с объектами типа шара, цилиндра, корпусной детали сложной формы?
3. Какую форму имеет рабочее пространство руки человека?
4. Определите маневренность руки человека.
5. Что такое угол и коэффициент сервиса?
6. Чему равен угол и коэффициент сервиса в точках поверхности, ограничивающей рабочее пространство?

ЛР №2

1. Чем характеризуется цикловая система управления ПР?
2. В чём заключается программирование цикловых систем управления ПР?
3. Объяснить принцип работы ЭЦПУ-6030.
4. Охарактеризовать особенности режимов работы системы ЭЦПУ-6030.
5. Раскрыть содержание команд ПРОПУСК, ПЕРЕХОД, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОМАНДА и ОПРОС ОБОРУДОВАНИЯ.

ЛР №3

1. Какова структура матрицы преобразования координат?
2. Каково назначение четвёртой строки матрицы преобразования?
3. Составьте одну из ваших матриц преобразования координат.
4. Сформулируйте правило умножения матриц.
5. Напишите матричную формулу преобразования координат.
6. Что получается в результате умножения матрицы T32 на RE3?

ЛР №5

1. На каком основании используются уравнения равновесия в системе не находящейся в равновесии?
2. Чем матрицы преобразования векторов отличаются от матриц преобразования координат?
3. Объясните кинематическую сущность всех матричных преобразований, входящих в формулу (3).
4. Что такое главные центральные оси инерции какого-либо звена?
5. Обоснуйте выражение (4).

ЛР №6

1. Какие модули входят в состав ГПС и как этот состав запрограммировать на имитаторе?
2. Как на имитаторе запрограммировать количество объектов манипулирования и их расположение в накопителе?
3. Объясните назначение органов ручного (отладочного) управления роботом.
4. Продемонстрируйте на имитаторе ручной вывод схвата к объектам манипулирования, в рабочую зону токарного и фрезерного станков.
5. Какие условия необходимо обеспечить при разработке структурной компоновки РТК?

ЛР №7

1. Какие модули входят в состав РТК?
2. Какова структура программы работы РТК?
3. Как запрограммировать обход схватом конструктивных элементов станков?
4. Опишите процедуру формирования рабочей программы функционирования робота.
5. Продемонстрируйте на имитаторе программный вывод схвата в точку, заданную своими координатами в декартовой системе.

ЛР №8

1. Структура электрогидравлического привода.
2. Классификация насосов.
3. Классификация гидродвигателей.
4. Особенности гидроприводов с дроссельным регулированием.
5. Особенности гидроприводов с объемным регулированием.
6. Каков типовой состав блока подготовки воздуха и почему?
7. Особенности торможения звеньев с помощью рабочего тела.
8. Особенности торможения звеньев внешними устройствами.
9. Достоинства и недостатки конструкций пневматических позиционеров.



1632809342

ЛР№9

1. Структура электромеханического (мехатронного) привода.
2. Каковы характеристики используемых электрических машин?
3. Почему в большинстве случаев невозможно обойтись без передаточных механизмов?
4. Достоинства и недостатки волновых передач.

ЛР№10

1. Принципы действия датчиков положения и перемещения.
2. Принципы действия тактильных датчиков.
3. Принципы действия локационных датчиков.
4. Системы технического зрения.

ЛР№11

1. Каковы основные классификационные признаки захватных устройств?
2. Каковы типовые компоновки захватных устройств?
3. Какие факторы учитываются при выборе захватного устройства?
4. Каков укрупненный алгоритм расчета захватного устройства?
5. В чем сущность проверки на отсутствие повреждений объекта манипулирования?

ЛР№12

1. Какие сигналы являются входными для блока управления?
2. Какие сигналы являются выходными для блока управления?
3. Сущность построения схемы блока управления.
4. Как проверить правильность схемы автомата?

ЛР№13

1. Сколько степеней свободы имеют роботы, входящие в РТК?
2. Что такое такт?
3. Раскройте принцип построения тактограммы.
4. Какая тактограмма является нереализуемой?
5. Как обеспечить реализуемость тактограммы?

ЛР№14

1. В чем отличие работы ПЛК от работы компьютера?
2. Структуры систем управления с использованием ПЛК.
3. Каким образом можно удаленно управлять ПЛК?
4. Назовите виды ПЛК, насколько перспективно их применение для управления роботизированными технологическими комплексами?
5. Любой ли язык МЭК может использоваться для программирования роботизированных технологических комплексов?
6. Функциональные возможности языка LD.
7. Функциональные возможности языка SNC.
8. Функциональные возможности языка FBD.

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является зачет (5 семестр)/экзамен (6 семестр), в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций.

Инструментом измерения сформированности компетенций являются:

- подготовленные и зачетные отчеты обучающихся по лабораторным занятиям;
- ответы обучающихся на контрольные вопросы.

При проведении промежуточного контроля обучающийся отвечает на 2 вопроса выбранных случайным образом, тестировании и т.п. в соответствии с рабочей программой... Опрос может проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

Ответ на вопросы:

Критерии оценивания при ответе на вопросы:

- 85-100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65-84 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 50-64 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-49 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-49	50-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично
	Не зачтено		Зачтено	

5.2.2.1. Контрольные вопросы к зачёту:

1. История развития робототехники
2. Объективные предпосылки развития робототехники.



1632809342

3. Что такое робот?
 4. Структура промышленного робота.
 5. Поколения промышленных роботов.
 6. Классификация промышленных роботов.
 7. Основные показатели, характеризующие технические возможности промышленных роботов.
- Классификация систем управления промышленных роботов.
8. Типы сервомеханизмов. Общая функциональная схема сервомеханизма.
 9. Сервомеханизмы с двигателями постоянного тока.
 10. Полупроводниковые преобразователи. Принцип работы тиристорного преобразователя.
 11. Использование асинхронных двигателей в электрических сервомеханизмах. Управляемый выпрямитель и инвертор.
 12. Применение вентильных двигателей в электрических сервомеханизмах.
 13. Шаговые двигатели. Двигатели прямого действия - электромагнитное редуцирование скорости.
 14. Электрогидравлические приводы без обратной связи.
 15. Электрогидравлические сервомеханизмы. Устройство «сопло - заслонка».
 16. Пневматические приводы без обратной связи. Пневматические позиционеры.
 17. Пневматические сервомеханизмы. Устройство «сопло-заслонка».
 18. Структура программы управления промышленным роботом.
 19. Методы программирования промышленных роботов. Языки и системы программирования.
 20. Язык программирования промышленных роботов VAL.
 21. Методика программирования на языке VAL.
 22. Подготовка производства к применению роботов. Этапы работ по созданию РТК.
 23. Анализ производственного процесса с целью внедрения РТК.
 24. Компоновка роботизированных технологических комплексов (РТК).
 25. Дооснащение производственного процесса с целью создания РТК. Вспомогательное технологическое оборудование.
 26. Задачи механики промышленных роботов.
 27. Структура манипулятора: рабочее пространство, угол и коэффициент сервиса.
 28. Структура манипулятора: число степеней свободы, маневренность.
 29. Структурный синтез манипуляторов.
 30. Прямая и обратная задачи кинематического анализа манипуляторов. Решение прямой задачи о положениях методом преобразования координат.
 31. Решение прямой задачи о положениях на примере манипулятора с тремя степенями свободы.
 32. Прямая задача об ускорениях на примере манипулятора с тремя степенями свободы.
 33. Автоматизированный метод кинематического анализа манипуляторов.
 34. Метод кинестатики в динамике манипуляторов. Силы инерции. Реакции в кинематических парах.
 35. Силовой расчет манипулятора (определение реакций в одной кинематической паре манипулятора с одной степенью свободы).
 36. Силовой расчет манипулятора матричным способом.
 37. Точность механизмов роботов, основные факторы, влияющие на точность. Кинематическая погрешность робота - линейная и угловая ошибки.
 38. Определение линейной ошибки на примере манипулятора с четырьмя степенями свободы.
 39. Определение угловой ошибки на примере манипулятора с четырьмя степенями свободы.
- 5.2.2.2 Фрагмент перечня экзаменационных вопросов:**
1. Характеристики классификационных признаков промышленных роботов.
 2. Группы промышленных роботов.
 3. Построение робототехнических систем по агрегатно-модульному принципу.
 4. Сравнительная оценка приводов робототехнических систем.
 5. Классификация гидромашин и их характеристики.
 6. Применение в робототехнических системах винтовых передач.
 7. Перспективы применения в робототехнических системах волновых зубчатых передач
 8. Системы обеспечения техники безопасности робототехнических систем
 9. Классификация захватных устройств промышленных роботов. Краткая характеристика классификационных признаков.
 10. Типовые компоновки и конструкции захватных устройств.

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний,



1632809342

умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

1. Текущий контроль успеваемости обучающихся, осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующей темы обучающиеся, по распоряжению педагогического работника, убирают все личные вещи, электронные средства связи и печатные источники информации.

Для подготовки ответов на вопросы обучающиеся используют чистый лист бумаги любого размера и ручку. На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости.

Научно-педагогический работник устно задает два вопроса, которые обучающийся может записать на подготовленный для ответа лист бумаги.

В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени листы бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения лабораторных и (или) практических работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур, имеет право вернуть обучающемуся отчет для последующей корректировки с указанием перечня несоответствий. Обучающийся обязан устранить все указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

1. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

1. получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;
2. получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на два вопроса, выбранных в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответами на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения



1632809342

аттестационного испытания.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при этом не меняется.

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

1. Конюх, В. Л. Основы робототехники : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки 220300 "Автоматизация технологических процессов и производств" и 220400 "Мехатроника и робототехника" / В. Л. Конюх. - Ростов н/Д : Феникс, 2008. - 281 с. - (Высшее образование). - Текст : непосредственный.

2. Курышкин, Н. П. Основы робототехники : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки: 220700.62 "Автоматизация технолог. процессов и пр-в", профиль 220701.62 "Автоматизация технолог. процессов и пр-в в машиностроении"; 151900.62 "Конструкт.-технолог. обеспечение машиностроит. пр-в", профиль 151901.62 "Технология машиностроения"; 150700.62 "Машиностроение", профиль 151901.62 "Оборудование и технология свароч. пр-ва" / Н. П. Курышкин ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Кафедра приклад. механики. - Кемерово : КузГТУ, 2012. - 168 с. - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90828&type=utchposob:common>. - Текст : непосредственный + электронный.

6.2 Дополнительная литература

1. Курышкин, Н. П. Основы робототехники : учебное пособие для студентов очной формы обучения специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)» / Н. П. Курышкин ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. приклад. механики. - Кемерово : КузГТУ, 2011. - 165 с. - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90627&type=utchposob:common> (дата обращения: 23.05.2022). - Текст : электронный.

2. Климов, А. С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 150200 - «Машиностроительные технологии и оборудование» специальности 150202 - «Оборудование и технология сварочного производства» / А. С. Климов, Н. Е. Машнин. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 240 с. - Текст : непосредственный.

6.3 Методическая литература

1. Курышкин, Н. П. Кинематический анализ манипуляторов (обратная задача : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Основы робототехники» для студентов направлений подготовки 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль 220701.62 «Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)»; 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль 151901.62 «Технология машиностроения»; 150700.62 «Машиностроение», профиль 150704.62 «Оборудование и технология сварочного производства» / Н. П. Курышкин, В. Н. Ермак ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. приклад. механики. - Кемерово : КузГТУ, 2012. - 19 с. - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=5015>. - Текст : непосредственный + электронный.

2. Курышкин, Н. П. Программирование промышленного робота РФ-202М : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Основы робототехники» для студентов направлений 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств»; 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль 151901.62 «Технология машиностроения» ; 150700.62 «Машиностроение» / Н. П. Курышкин ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. прикладной механики. - Кемерово : КузГТУ, 2012. - 7 с. - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=5131>. - Текст : непосредственный + электронный.

3. Программирование робота в составе РТК : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Основы робототехники» для студентов направлений: 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств» (профиль 220701.62); 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (профиль 151901.62); 150700.62 «Машиностроение» (профиль 150704.62) / Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева и высшего образования Российской Федерации.



1632809342

Федерации, ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. приклад. механики ; сост. Н. П. Курышкин. – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2013. – 6 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3405>. – Текст : непосредственный + электронный.

4. Структура роботизированного технологического комплекса : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Основы робототехники» для студентов направлений: 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств» (профиль 220701.62); 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (профиль 151901.62); 150700.62 «Машиностроение» (профиль 150704.62 / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. приклад. механики ; сост. Н. П. Курышкин. – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2013. – 8 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3339>. – Текст : непосредственный + электронный.

5. Кинематический анализ манипулятора (прямая задача : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Основы робототехники» для студентов направлений 220700.62, 151900.62, 150700.62 / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. приклад. механики ; сост. Н. П. Курышкин. – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2013. – 8 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=5937>. – Текст : непосредственный + электронный.

6. Система циклового программного управления роботами ЭЦПУ-6030 : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Основы робототехники» для студентов направлений: 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств»; 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»; 150700.62 «Машиностроение» / ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. приклад. механики ; сост. Н. П. Курышкин. – Кемерово : КузГТУ, 2014. – 8 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=7973>. – Текст : непосредственный + электронный.

7. Тактограмма роботизированного технологического комплекса : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Основы робототехники» для студентов направлений 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»; 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», образовательная программа «Технология машиностроения» и 15.03.01 «Машиностроение» / ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. информ. и автоматизир. произв. систем ; сост.: Н. П. Курышкин, О. В. Любимов. – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2015. – 7 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=3858>. – Текст : непосредственный + электронный.

6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека КузГТУ https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=229
4. Электронная библиотечная система Новосибирского государственного технического университета <https://clck.ru/UoXpy>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?

6.5 Периодические издания

1. Автоматизация в промышленности : научно-технический и производственный журнал (печатный)
2. Автоматика и телемеханика : журнал (печатный/электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7648>
3. Автоматическая сварка : международный научно-технический и производственный журнал (печатный)
4. Вестник Кузбасского государственного технического университета : научно-технический журнал (печатный/электронный) <https://vestnik.kuzstu.ru/>
5. Вестник машиностроения : научно-технический и производственный журнал (печатный)
6. Вестник Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана. Серия: Машиностроение : научно-теоретический и прикладной журнал широкого профиля (печатный)
7. Известия высших учебных заведений. Машиностроение : научно-технический журнал (печатный)
8. Изобретатели-машиностроители : информационно-технический журнал (печатный)



1632809342

9. Изобретатель и рационализатор : независимый журнал изобретателей и рационализаторов (печатный)
10. Машиностроение и инженерное образование : журнал (печатный)
11. Сборка в машиностроении, приборостроении : научно-технический и производственный журнал (печатный)
12. Сварочное производство : научно-технический и производственный журнал (печатный)
13. СТИН: станки и инструменты : научно-технический журнал (печатный/электронный)
<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9136>

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭИОС КузГТУ:

- a) Электронная библиотека КузГТУ. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001 – . – URL: <https://elib.kuzstu.ru/>. – Текст: электронный.
- b) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://portal.kuzstu.ru/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
- c) Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://el.kuzstu.ru/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Робототехнические системы"

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю) практике, государственной итоговой аттестации, устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю), практике организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики в следующем порядке:
 - 1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля), практики;
 - 1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;
 - 1.3 содержание основной и дополнительной литературы.
2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:
 - 2.1 выполнение практических и (или) лабораторных работы и (или) отчетов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;
 - 2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;
 - 2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Робототехнические системы", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Mozilla Firefox
2. Google Chrome
3. Yandex
4. 7-zip
5. Microsoft Windows
6. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
7. Kaspersky Endpoint Security
8. Браузер Спутник



1632809342

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Робототехнические системы"

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Организации.

2. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

11 Иные сведения и (или) материалы

1. Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных так и современных интерактивных технологий.

В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:

- разбор конкретных примеров;
- мультимедийная презентация.

2. Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.



1632809342



1632809342

Список изменений литературы на 01.09.2020

Основная литература

1. Конюх, В. Л. Основы робототехники : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки 220300 "Автоматизация технологических процессов и производств" и 220400 "Мехатроника и робототехника" / В. Л. Конюх. - Ростов н/Д : Феникс, 2008. - 281 с. - (Высшее образование). - Текст : непосредственный.

2. Курышкин, Н. П. Основы робототехники : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки: 220700.62 "Автоматизация технолог. процессов и пр-в", профиль 220701.62 "Автоматизация технолог. процессов и пр-в в машиностроении"; 151900.62 "Конструкт.-технолог. обеспечение машиностроит. пр-в", профиль 151901.62 "Технология машиностроения"; 150700.62 "Машиностроение", профиль 151901.62 "Оборудование и технология свароч. пр-ва" / Н. П. Курышкин ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Кафедра приклад. механики. - Кемерово : КузГТУ, 2012. - 168 с. - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90828&type=utchposob:common>. - Текст : непосредственный + электронный.

3. Климов, А. С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке / А. С. Климов, Н. Е. Машнин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 236 с. - ISBN 978-5-8114-1154-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93001> (дата обращения: 26.08.2021). - Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Курышкин, Н. П. Основы робототехники : учебное пособие для студентов очной формы обучения специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)» / Н. П. Курышкин ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. приклад. механики. - Кемерово : КузГТУ, 2011. - 165 с. - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90627&type=utchposob:common> (дата обращения: 23.05.2022). - Текст : электронный.

2. Климов, А. С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 150200 - «Машиностроительные технологии и оборудование» специальности 150202 - «Оборудование и технология сварочного производства» / А. С. Климов, Н. Е. Машнин. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 240 с. - Текст : непосредственный.

