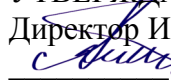


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНКБ
 П.Ф. Баранов
«31» августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2023 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

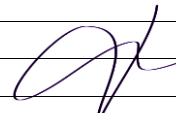
РАЗРАБОТКА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление подготовки/ специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Автоматизация сварочных процессов и производств		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	72	
Самостоятельная работа, ч		144	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации

Экзамен	Обеспечивающее подразделение	Отделение Электронной инженерии
----------------	------------------------------	--

И.о. зав. кафедрой-руководителя отделения на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	П.Ф. Баранов
	А.А. Першина
	Ф.А. Симанкин

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-1	Способен 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	ПК(У)-1.3В1	Владеть опытом анализа исходных информационных данных для конструирования элементов робототехнических и автоматизированных систем
		ПК(У)-1.3У1	Уметь применять информационные данные, полученные в ходе их анализа на всех этапах конструирования элементов робототехнических и автоматизированных систем
		ПК(У)-1.3З1	Знать современные технологии, методы и средства конструирования элементов робототехнических и автоматизированных систем
ПК(У)-8	Способен участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	ПК(У)-8.4В1	Владеть навыком разработки и редакции проектно-конструкторской и технологической документации
		ПК(У)-8.4У1	Уметь работать в CAD/CAM/CAE-системах SolidWorks, Autodesk Inventor, КОМПАС Аскон.
		ПК(У)-8.4З1	Знать основные понятия твердотельного моделирования, команды 3Dмоделирования, создание 3D-моделей, параметризацию в CAD-системах.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Собирает исходные информационные данные исходных информационных данных для конструирования элементов робототехнических и автоматизированных систем	ПК(У)-1
РД-2	Способен применять современные программные средства для разработки и редакции проектно-конструкторской и технологической документации	ПК(У)-8

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Введение. Области применения, классификация и технические характеристики робототехнических систем	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	5
		Самостоятельная работа	30
Раздел (модуль) 2. Структура робототехнической системы. Классификация робототехнических систем	РД-1, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	5
		Самостоятельная работа	30
Раздел (модуль) 3. Основы кинематики робототехнических систем	РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	5
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 4. Основы конструирования элементов робототехнических систем	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	5
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 5. Мехатронные узлы робототехнических систем	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	44

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Области применения, классификация и технические характеристики робототехнических систем
--

Области применения робототехнических систем (РТС). Классификация промышленных роботов. Технические характеристики промышленных РТС

Темы лекций:

1. Введение. Основные понятия, используемые в конструировании РТС. Области применения РТС
2. Классификация промышленных роботов. Технические характеристики промышленных роботов

Названия лабораторных работ:

1. Подготовка Технического задания на проектирование промышленной робототехнической системы (4 часа)

Раздел 2. Структура робототехнической системы. Классификация робототехнических систем

Структура робототехнической системы. Основные понятия структуры и кинематики РТС на примере манипуляторов промышленных роботов. Степени свободы материального тела. Кинематические пары. Классификация кинематических пар. Структурный анализ механической части РТС. Основные элементы и узлы промышленного робота

Темы лекций:

1. Структура робототехнической системы. Основные понятия структуры и кинематики РТС на примере манипуляторов промышленных роботов
2. Степени свободы материального тела. Кинематические пары. Классификация кинематических пар
3. Структурный анализ механической части РТС
4. Основные элементы и узлы промышленного робота

Названия лабораторных работ:

1. Кинематический анализ плоского рычажного механизма
2. Кинематический анализ зубчатого механизма
3. Структурный анализ механической части РТС
4. Кинематический анализ эпициклического зубчатого механизма

Раздел 3. Основы кинематики робототехнических систем

Преобразования координат в манипуляционных системах. Определение взаимного положения последовательно соединенных звеньев манипуляционных систем. Определение абсолютных скоростей точек звеньев манипулятора. Кинематика манипуляционных механизмов с последовательной структурой. Кинематика манипуляционных механизмов с параллельной структурой

Темы лекций:

1. Преобразования координат в манипуляционных системах. Определение взаимного положения последовательно соединенных звеньев манипуляционных систем
2. Определение абсолютных скоростей точек звеньев манипулятора
3. Кинематика манипуляционных механизмов с последовательной структурой
4. Кинематика манипуляционных механизмов с параллельной структурой

Названия лабораторных работ:

1. Составление кинематической схемы манипулятора РТС
2. Исследование механизма с последовательной кинематикой
3. Исследование механизма с параллельной кинематикой

Раздел 4. Основы конструирования элементов робототехнических систем

Теоретические основы конструирования робототехнических систем. Жизненный цикл изделия. Системы проектирования, основные принципы проектирования. Системы автоматизированного проектирования (САПР). Использование САПР в конструировании РТС. Материалы, применяемые при проектировании РТС. Прочность элементов робототехнической системы. Конструирование элементов РТС, изготавливаемых с использованием сварочных

операций. Основы прочностных расчетов элементов РТС при статическом нагружении. Потеря устойчивости статически нагруженных элементов РТС. Основы прочностных расчетов элементов РТС при усталостном нагружении.

Темы лекций:

1. Теоретические основы конструирования робототехнических систем. Жизненный цикл изделия. Системы проектирования, основные принципы проектирования. Системы автоматизированного проектирования (САПР). Использование САПР в конструировании РТС
2. Материалы, применяемые при проектировании РТС. Прочность элементов робототехнической системы
3. Конструирование элементов РТС, изготавливаемых с использованием сварочных операций
4. Основы прочностных расчетов элементов РТС при статическом нагружении. Потеря устойчивости статически нагруженных элементов РТС
5. Основы прочностных расчетов элементов РТС при усталостном нагружении

Названия лабораторных работ:

1. Подбор материала для изготовления рычажного элемента манипулятора РТС с использованием САПР DS SolidWorks (2 часа)
2. Расчет сварного элемента РТС на статическую прочность с использованием САПР DS SolidWorks (2 часа)
3. Расчет сварного элемента РТС на прочность при ударном воздействии с использованием САПР DS SolidWorks (2 часа)
4. Расчет сварного элемента РТС на усталостную прочность с использованием САПР DS SolidWorks (2 часа)
5. Проектирование элемента исполнительного устройства РТС с использованием САПР DS SolidWorks (4 часа)
6. Проектирование корпусного элемента для электронных узлов РТС с использованием САПР DS SolidWorks (4 часа)

Раздел 4. Мехатронные узлы робототехнических систем
--

Мехатронные модули движения. Интеллектуальные мехатронные модули движения. Механические компоненты мехатронных модулей движения – преобразователи механической энергии, направляющие, тормозные устройства и механизмы для выборки люфтов. Электродвигатели мехатронных модулей движения. Силовые преобразователи. Информационные устройства мехатронных систем – датчики положения, скорости.

Темы лекций:

1. Мехатронные модули движения. Механические компоненты мехатронных модулей движения. Электродвигатели мехатронных модулей. Силовые преобразователи. Информационные устройства мехатронных модулей

Названия лабораторных работ:

1. Компоновка мехатронного модуля движения на примере модуля линейного перемещения (2 часа)
2. Робот «Сегвей» (обратный маятник) (2 часа)
3. Наземный робот «Ровер» (2 часа)
4. Робот балансер (состояние равновесия системы) (2 часа)

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Егоров, Олег Дмитриевич. Конструирование механизмов роботов : учебник для вузов / О. Д. Егоров. — Москва: Абрис, 2012. — 444 с.: ил.. — Библиогр.: с. 414.. — ISBN 978-5-4372-0012-4.
2. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : / А. П. Лукинов, Москва: Лань, 2012
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2765
3. Бройнль, Томас. Встраиваемые робототехнические системы: проектирование и применение мобильных роботов со встроенными системами управления : пер. с англ. / Т. Бройнль. — Москва; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. — 520 с.: ил.. — Динамические системы и робототехника. — Библиография в конце глав.. — ISBN 978-5-4344-0046-6

Дополнительная литература

1. Механика миниатюрных роботов / В. Г. Градецкий [и др.]; Российская академия наук (РАН), Институт проблем механики им. А. Ю. Ишлинского (ИПМех). — Москва: Наука, 2010. — 271 с.: ил.. — Библиогр.: с. 255-266.. — ISBN 978-5-02-036969-6.
2. Промышленные роботы для миниатюрных изделий / Р. Ю. Бансявичюс [и др.]; под ред. В. Ф. Шаньгина. — Москва: Машиностроение, 1985. — 263 с.: ил.. — Автоматические манипуляторы и робототехнические системы. — Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 257-259.
3. Фузеев, Александр Васильевич. Элементы и приводы роботов. Гидропневмоэлементы : учебное пособие / А. В. Фузеев; Саратовский государственный технический университет. — Саратов: Б. и., 1995. — 70 с.. — ISBN 574330100-X.
4. Нуждихин, Вячеслав Григорьевич. Технология изготовления робототехнических систем. Роботизация сборки автоматических систем : учебное пособие / В. Г. Нуждихин, Ю. В. Китаев; Тульский политехнический институт (ТулПИ). — Тула: Изд-во ТулПИ, 1987. — 96 с.: ил.. — Библиогр.: с. 92-94.
5. Егоров, Олег Дмитриевич. Механика роботов : Учебное пособие. — 1. — Москва: Московская государственная академия водного транспорта (МГАВТ), 2007. — 224 с.. — ВО - Бакалавриат.
Схема доступа: <http://znanium.com/go.php?id=403436> (контент)
6. Егоров, Олег Дмитриевич. Механика и конструирование роботов : учебник / О. Д. Егоров. — Москва: Станкин, 1997. — 510 с.: ил.. — Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств. — ISBN 570280063-X.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://www.svarka.com> – российский сварочный портал для машиностроения, строительства, нефтегазохимической промышленности
2. <http://fsapr2000.ru/> - российский интернет-форум пользователей и разработчиков САПР и IT-технологий в проектировании и производстве.
3. <http://www.solidworks.ru/> - Специализированный сайт компании SolidWorks Russia
4. <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb> - информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 306	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Компьютер - 18 шт.; Принтер - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 301	Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств / профиль «Автоматизация сварочных процессов и производств» (приема 2023 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент ОЭИ	Ф.А. Симанкин

Программа одобрена на заседании Отделения электронной инженерии (протокол от 29 июня 2023 г. №76).

Заведующий кафедрой – руководитель Отделения
Электронной инженерии, к.т.н., доцент  /П.Ф. Баранов/

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения электронной инженерии (протокол)
2023/2024 учебный год	1. Обновлены цели освоения дисциплины 2. Обновлены планируемые результаты обучения по дисциплине 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 5. Обновлен список литературы 6. Обновлен перечень профессиональных баз 7. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины 8. Обновлены материалы в ФОС дисциплины	Протокол № 76 от 29.06.2023