

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Рабочая программа дисциплины

**Механика роботов, манипуляторов и мехатронных систем**

по направлению подготовки / специальности

**15.03.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

**Промышленная и специальная робототехника**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Инженер, инженер-исследователь**

Год приема

**2025**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Е.И. Борзенко

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2025

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-5 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности.

ОПК-7 Способен нести ответственность за принятие решений по части или всем сложным видам инженерной деятельности.

ПК-1 Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники.

ПК-2 Способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования.

ПК-3 Способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-5.1 Знает методику учета современных тенденций развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

РООПК-5.2 Умеет учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

РООПК-7.1 Знает оценки эффективности результатов профессиональной деятельности

РООПК-7.2 Умеет выбирать средства и технологии, в том числе с учетом последствий их применения в профессиональной сфере, определять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования

РОПК 1.1 Знает основные законы, описывающие функционирование проектируемых объектов.

РОПК 1.2 Умеет формулировать математические постановки задач функционирования мехатронных и робототехнических устройств и разрабатывать алгоритмы их решения.

РОПК 2.1 Знает алгоритмические языки программирования

РОПК 2.2 Умеет разрабатывать программное обеспечение для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования.

РОПК 3.1 Знает основы математического моделирования мехатронных и робототехнических систем.

РОПК 3.2 Умеет использовать стандартные пакеты прикладных программ для выполнения математического моделирования.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить современные методы исследования структуры, кинематики и динамики механизмов робототехнического назначения.

– Научиться составлять кинематические схемы механизмов; проводить классификацию механизмов; определять аналитически и с помощью метода планов положения, скорости и ускорения звеньев манипулятора робота.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

#### **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Девятый семестр, зачет

#### **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Основы мехатроники и робототехники, Теория механизмов и машин, Аналитическая геометрия, Инженерная и компьютерная графика, Физика, Математический анализ.

#### **6. Язык реализации**

Русский

#### **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-практические занятия: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

#### **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Структурный анализ и классификация механизмов.

Краткое содержание темы. Структура механизмов. Классификация механизмов. Определение степени подвижности механизмов. Группы Ассура.

Тема 2. Механизмы роботов и манипуляторов.

Краткое содержание темы. Анализ структурных схем промышленных роботов, манипуляторов и захватных устройств.

Тема 3. Структура многосвязных манипуляторов. Рабочая зона манипулятора.

Краткое содержание темы. Составление кинематических схем механизмов манипуляторов. Расчет рабочей зоны манипулятора.

Тема 4 Кинематический анализ механизмов.

Краткое содержание темы. Аналитическое определение положений, скоростей и ускорений звеньев механизма. Планы положений звеньев групп и построение траекторий, описываемых точками звеньев механизма. Последовательность решения задачи на построение планов скоростей и ускорений.

Тема 5. Конструкции манипуляторов промышленных роботов. Кинематическое исследование промышленного робота "Робин РСС-1 Сфера".

Краткое содержание темы. Структурный анализ ПР "Робин РСС-1 Сфера". Аналитическое определение положений, скоростей и ускорений звеньев манипулятора ПР "Робин РСС-1 Сфера".

Тема 6. Силовой анализ механизмов.

Краткое содержание темы. Силы, действующие на звенья механизма. Определение реакций в кинематических парах. Силовой расчет групп механизма. Примеры силового расчета.

Тема 7. Передаточные механизмы роботов и манипуляторов.

Краткое содержание темы. Кинематический анализ зубчатых передач. Расчет червячной передачи.

Тема 8. Планетарные механизмы робототехнического назначения.

Краткое содержание темы. Изучение конструкций планетарных передач. Расчет передаточного отношения планетарного редуктора.

Тема 9. Итоговая работа 1. Структурный и кинематический анализ зубчато-рычажного механизма.

Краткое содержание темы. Индивидуальная работа на закрепление теоретических понятий и основных конструктивных признаков различных видов механизмов. Структурный анализ и классификация плоских механизмов по Ассуру – Артоболовскому.

Тема 10. Итоговая работа 2. Расчет и проектирование захватного устройства робота.

Краткое содержание темы. Структурный анализ схемы захватного устройства робота. Графоаналитический метод определения положений, скоростей и ускорений звеньев захватного устройства. Силовой анализ механического захватного устройства робота. Анализ динамических усилий захвата и выбор типа привода.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, выполнения заданий, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет в девятом семестре проводится в письменной форме. Продолжительность зачета 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDo» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=854>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Козырев Ю.Г. Захватные устройства и инструменты промышленных роботов: учебное пособие / Ю.Г. Козырев. – Москва: КНОРУС, 2024. – 318 с.

– Кочергин, А. И. Анализ конструкции промышленного робота: пособие для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» / А. И. Кочергин, Т. Н. Бабак. – Минск: БНТУ, 2021. – 43 с.

– Горбенко Т. И. Практикум по теории механизмов и машин: [учебное пособие] / Горбенко Т. И., Горбенко М. В.; Том. гос. ун-т. – Томск: Томский государственный университет, 2012. – 219 с.

– Егоров О.Д. Метод структурного анализа механизмов робототехнических и мехатронных устройств / О.Д. Егоров, М.А. Буйнов // Механика машин, механизмов и материалов, – 2016, – N 2(35), – С. 15–22.

– Чмиль В. П. Теория механизмов и машин: учебно-методическое пособие / В. П. Чмиль. – СПб.: Лань, 2016. – 280 с. – Режим доступа ЭБС Лань: URL: <http://e.lanbook.com/book/86022>

– Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин: [учебник] / И. И. Артоболевский. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Альянс, 2012. – 639 с.

б) дополнительная литература:

– Москвичев, А. А. Захватные устройства промышленных роботов и манипуляторов: учебное пособие / А.А. Москвичев, А.Р. Кварталов, Б.В. Устинов. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. – 176 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1946454> (дата обращения: 12.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

– Горбенко Т. И. Сборник задач и упражнений по теории механизмов и машин: учебное пособие / М. В. Горбенко, Т. И. Горбенко; Томский политехнический университет – Томск: Изд-во Томского политехнического университета ИДО ТГУ, 2011. – 187 с.

– Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие / А. П. Лукинов. – СПб. [и др.]: Лань, 2012. – 608 с.: ил. – URL: <https://e.lanbook.com/book/2765> (дата обращения 08.01.2025 г.)

– Котов Е.А. Исследование динамики манипуляционных систем / Е.А. Котов, А.В. Назарова, Т.П. Рыжова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2013. – 53 с.

– Артоболевский И. И. Сборник задач по теории механизмов и машин: [учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов] / И. И. Артоболевский, Б. В. Эдельштейн. – 3-е изд., стер. – М.: Альянс, 2009. – 255 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– Горбенко Т.И., Горбенко М.В. Практикум по теории механизмов и машин: [Электронный ресурс] / Т.И. Горбенко, М.В. Горбенко. – Томск, 2010 <http://edu.tsu.ru/eor/resource/118/tpl/index.html>

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – М., 2000-. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

– АПМ Расчет и проектирование деталей машин и механизмов [Электронный ресурс] / ООО НТЦ "АПМ". – Электрон. дан. – М., 2016. – URL: [www.apm.ru](http://www.apm.ru)

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

|                                                                                                                                               |     |   |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|--|--|
| б) информационные справочные системы:                                                                                                         |     |   |  |  |
| – Электронный каталог Научной библиотеки                                                                                                      | ТГУ | – |  |  |
| <a href="http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&amp;theme=system">http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&amp;theme=system</a> |     |   |  |  |
| – Электронная библиотека (репозиторий)                                                                                                        | ТГУ | – |  |  |
| <a href="http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index">http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index</a>                           |     |   |  |  |
| – ЭБС Лань – <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>                                                                        |     |   |  |  |
| – ЭБС Консультант студента – <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>                                        |     |   |  |  |
| – Образовательная платформа Юрайт – <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>                                                         |     |   |  |  |
| – ЭБС ZNANIUM.com – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>                                                                   |     |   |  |  |
| – ЭБС IPRbooks – <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>                                                          |     |   |  |  |

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенные компьютерной техникой.

Аудитории для проведения занятий практического типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам. оснащенная компьютерной техникой.

#### **15. Информация о разработчике**

Горбенко Татьяна Ивановна, кандидат физико-математических наук, доцент, НИ Томский государственный университет, Физико-технический факультет, кафедра Автоматизации технологических процессов, доцент.