

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

**Компьютерное моделирование и проектирование зубчатых передач**

по направлению подготовки / специальности

**15.03.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

**Промышленная и специальная робототехника**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Инженер, инженер-разработчик**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Е.И. Борзенко

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2024

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-8 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач;

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-8.1 Знает методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации

РООПК-8.2 Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации

РОПК 1.1 Знает основные законы, описывающие функционирование проектируемых объектов.

РОПК 1.2 Умеет использовать стандартные пакеты прикладных программ для выполнения математического моделирования.

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 моделирования и проектирования зубчатых передач в мехатронных модулях и роботах.

– Научиться применять методику проектирования и подбора чисел зубьев в планетарных передачах для мехатронных и робототехнических устройств.

## **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: Б1.О.31 Основы мехатроники и робототехники, Б1.В.ДВ.02.01 Теория механизмов и машин, Б1.О.23 Аналитическая геометрия, Б1.О.10 Инженерная и компьютерная графика, Б1.О.06 Физика, Б1.О.04 Математический анализ.

## 6. Язык реализации

Русский

## 7. Объем дисциплины

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

-лекции: 10 ч.

-практические занятия: 22 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## 8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Зубчатые передачи в мехатронных модулях и роботах.

Механические преобразователи движения в мехатронных модулях и роботах. Передачи движения в манипуляционном роботе "Робин РСС-1 Сфера". Классификация зубчатых передач. Параметры и размеры зубчатых колес. Изготовление зубчатых колес. Материалы для изготовления зубчатых колес.

Тема 2. Цилиндрические зубчатые передачи. Геометрические параметры цилиндрических зубчатых передач. Червячный передаточный механизм.

Тема 3. Передаточные отношения.

Передаточные отношения и их определение. Передаточные отношения многоступенчатых рядовых механизмов. Передаточные отношения зубчатых механизмов с коническими зубчатыми колесами.

Тема 4. Кинематический анализ зубчатых передач.

Эпициклические механизмы. Дифференциальные и планетарные механизмы. Аналитический метод кинематического исследования дифференциальных и планетарных механизмов. Метод Виллиса.

Тема 5 Кинематический синтез типовых планетарных зубчатых передач.

Передаточное отношение. Условие сборки механизма. Условия соседства. Условия правильного зацепления. Коэффициент полезного действия.

Тема 6. Подбор чисел зубьев АА, АJ и JJ механизмов по методу сомножителей.

Подбор чисел зубьев механизма  $\overline{AJ}$  по методу генерального уравнения.

Порядок определения чисел зубьев по методу сомножителей и выбор варианта разложения на сомножители. Разработка алгоритма программы по подбору чисел зубьев типовых планетарных зубчатых передач.

Тема 7. T-FLEX Зубчатые передачи – проектирование, анализ и расчёт зубчатых передач.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольной работы, тестов по лекционному материалу, рефератов, 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=24765>

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:

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

– Козырев Ю.Г. Промышленные роботы: основные типы и технические характеристики: учебное пособие / Ю.Г. Козырев. – М.: КНОРУС, 2017. – 560 с.

– Егоров О.Д. Е 30 Прикладная механика мехатронных устройств: учебное пособие. – М.: ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН», 2013. – 229 с.

– Умнов, В. П. Построение и моделирование манипуляционных исполнительных систем многофункциональных роботизированных технологических центров: учеб. пособие / В. П. Умнов; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2016. – 120 с.

б) дополнительная литература:

– 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.

– 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.

– Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 608 с.

– Детали машин: лабораторный практикум. Ч. 2 / Под ред. В.Н. Ражикова; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2013. – 115 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– T-FLEX Зубчатые передачи. Проектирование, расчёт и анализ зубчатых передач <https://www.tflex.ru/products/raschet/gears/>

– Электронный учебный курс: Программа курса – Учебный курс по работе в T-FLEX CAD – Stepik: <https://stepik.org/course/66484/syllabus?auth=login>

– Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDo» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=24765>

– Основы мехатроники и робототехники. [Электронный ресурс]: массовый открытый онлайн-курс / Т. И. Горбенко, М. В. Горбенко; Том. гос. ун-т // – Stepik: <https://stepik.org/course/83993/promo> (дата обращения: 12.01.2025).

– Журнал «Эксперт» - <http://www.expert.ru>

– Официальный сайт Всемирного банка - [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)

– 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 OneNote, 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 – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **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.

### **15. Информация о разработчике**

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