

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

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ЮТИ

Д.А. Чинахов  
 « 25 » 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН**

|                                                                                     |                                                                         |         |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|
| Направление подготовки                                                              | 15.03.01 «Машиностроение»                                               |         |                 |
| Образовательная программа                                                           | Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств |         |                 |
| Специализация                                                                       | Оборудование и технология сварочного производства                       |         |                 |
| Уровень образования                                                                 | Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств |         |                 |
|                                                                                     | Оборудование и технология сварочного производства                       |         |                 |
|                                                                                     | высшее образование - бакалавриат                                        |         |                 |
| Курс                                                                                | 2                                                                       | семестр | 4               |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)                                         | 4                                                                       |         |                 |
| Виды учебной деятельности                                                           | Временной ресурс                                                        |         |                 |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                                                   | Лекции                                                                  | 8       |                 |
|                                                                                     | Практические занятия                                                    | 32      |                 |
|                                                                                     | Лабораторные занятия                                                    | 16      |                 |
|                                                                                     | ВСЕГО                                                                   | 56      |                 |
| Самостоятельная работа, ч                                                           |                                                                         |         | 88              |
| в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией |                                                                         |         | курсовой проект |
| ИТОГО, ч                                                                            |                                                                         |         | 144             |

|                              |                                   |                              |     |
|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----|
| Вид промежуточной аттестации | экзамен, дифференцированный зачёт | Обеспечивающее подразделение | ЮТИ |
|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----|

|                  |                                                                                     |                |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Руководитель ООП |  | Н.А. Сапрыкина |
| Преподаватель    |                                                                                     | Д.П. Ильященко |
|                  |                                                                                     | Н.А. Сапрыкина |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория механизмов и машин» 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                                                                                                        |
| ОПК(У)-1        | Умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.   | ОПК(У)-1.B8                                                 | Методами структурного, кинематического и динамического расчета механизмов и машин                                   |
|                 |                                                                                                                                                                                                                  | ОПК(У)-1.У8                                                 | Применять методы анализа и синтеза исполнительных механизмов                                                        |
|                 |                                                                                                                                                                                                                  | ОПК(У)-1.38                                                 | Основных видов механизмов, методов исследования и расчета их кинематических и динамических характеристик            |
| ПК(У)-7         | Способностью оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | ПК(У)-7.B2                                                  | Владеть методологией проектных работ                                                                                |
|                 |                                                                                                                                                                                                                  | ПК(У)-7.У2                                                  | Уметь пользоваться специальной и справочной литературой и документацией при выполнении и оформлении проектных работ |

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Теория механизмов и машин» относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины «Теория механизмов и машин» будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                | Компетенция |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                   |             |
| РД-1                                          | Применять знания методов структурного, кинематического и динамического анализа рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов                      | ОПК(У)-1    |
| РД-2                                          | Применять методы синтеза (проектирования) рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов по заданным условиям работы                               | ПК(У)-7     |
| РД-3                                          | Выполнять расчеты кинематических и динамических параметров рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов                                          | ОПК(У)-1    |
| РД-4                                          | Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов | ОПК(У)-1    |

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. |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел 1.<br/>Основные понятия теории механизмов и машин</b> | РД-1                                         | Лекции                    | <b>0,5</b>        |
|                                                                 |                                              | Практические занятия      |                   |
|                                                                 |                                              | Лабораторные занятия      |                   |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>2</b>          |
| <b>Раздел 2.<br/>Структурный анализ и синтез механизмов</b>     | РД-1                                         | Лекции                    | <b>0,5</b>        |
|                                                                 | РД-2                                         | Практические занятия      | <b>4</b>          |
|                                                                 | РД-4                                         | Лабораторные занятия      | <b>6</b>          |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>6</b>          |
| <b>Раздел 3.<br/>Кинематический анализ механизмов</b>           | РД-2                                         | Лекции                    | <b>1</b>          |
|                                                                 | РД-3                                         | Практические занятия      | <b>8</b>          |
|                                                                 | РД-4                                         | Лабораторные занятия      |                   |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>20</b>         |
| <b>Раздел 4.<br/>Кинетостатический анализ механизмов</b>        | РД-1                                         | Лекции                    | <b>2</b>          |
|                                                                 | РД-3                                         | Практические занятия      | <b>8</b>          |
|                                                                 | РД-4                                         | Лабораторные занятия      | <b>4</b>          |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>20</b>         |
| <b>Раздел 5.<br/>Синтез зубчатых механизмов</b>                 | РД-1                                         | Лекции                    | <b>2</b>          |
|                                                                 | РД-2                                         | Практические занятия      | <b>6</b>          |
|                                                                 | РД-3                                         | Лабораторные занятия      | <b>6</b>          |
|                                                                 | РД-4                                         | Самостоятельная работа    | <b>20</b>         |
| <b>Раздел 6.<br/>Синтез кулачковых механизмов</b>               | РД-1                                         | Лекции                    | <b>2</b>          |
|                                                                 | РД-2                                         | Практические занятия      | <b>6</b>          |
|                                                                 | РД-3                                         | Лабораторные занятия      |                   |
|                                                                 | РД-4                                         | Самостоятельная работа    | <b>20</b>         |

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Основные понятия теории механизмов и машин**

**Темы лекций:**

1. Цель и задачи курса, связь с общетехническими и специальными дисциплинами. Основные понятия теории механизмов и машин. Основные виды машин. Основы строения механизмов. Основы проектирования схем механизмов. Названия и условные обозначения наиболее распространенных звеньев механизмов (стойка, кривошип, коромысло, шатун, кулиса, ползун, кулачок, зубчатые колеса и другие). Основные виды механизмов. Классификация кинематических пар по числу степеней свободы и числу связей (классификации В.В. Добровольского и И.И. Артоболевского).

##### **Раздел 2. Структурный анализ и синтез механизмов**

*Выполнение функций машины связано с передачей и изменением механического движения. Изменение взаимного положения звеньев определяется строением механизма. Звенья в механизме соединяются в кинематические пары разного вида в зависимости от числа связей, накладываемых на относительное движение звеньев. Варианты сочетаний различных звеньев и пар при синтезе механизмов различного назначения анализируются на основе структурной схемы механизма, которая может быть представлена графическим изображением и аналитической записью.*

**Темы лекций:**

1. Синтез рычажных механизмов. Число степеней свободы механизма. Проектирование структурной схемы механизма. Классификация плоских рычажных механизмов по Ассур-Артоболовскому. Избыточные связи. Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ.

**Темы практических занятий:**

1. Определение степени подвижности различных типов плоских, и пространственных механизмов по формуле Чебышева и формуле Малышева.
2. Структурный анализ плоских рычажных механизмов по Ассур-Артоболовскому (деление механизмов на группы Ассур и начальный механизм. Написание формул строения механизмов).

**Названия лабораторных работ:**

1. Структурный анализ механизмов. Составление кинематических схем плоских механизмов.
2. Определение геометрических характеристик манипуляторов.

|                                                   |
|---------------------------------------------------|
| <b>Раздел 3. Кинематический анализ механизмов</b> |
|---------------------------------------------------|

*При кинематическом анализе изучаются движения материальных тел без учета их масс и действующих на них сил. Важнейшими характеристиками движения являются траектории, скорости и ускорения точек и звеньев механизма, которые связаны с изменением времени. В данном разделе рассмотрены методы расчета параметров кинематических характеристик механизма, которые играют важную роль на стадии проектирования машин разного назначения.*

**Темы лекций:**

Синтез по положениям звеньев. Кинематические характеристики механизмов. Проектирование кинематических схем рычажных механизмов. Кинематическое исследование механизмов методом кинематических диаграмм. Исследование механизмов методом планов (планы механизма, планы скоростей и планы ускорений). Аналогии скоростей и ускорений.

**Темы практических занятий:**

1. Кинематический анализ механизмов методом планов.
2. Построение планов скоростей рычажных механизмов (кривошипно-шатунного, кулисного механизмов).
3. Построение планов ускорений рычажных механизмов (кривошипно-шатунного, кулисного механизмов).

|                                                       |
|-------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 4. Кинетостатический анализ механизмов.</b> |
|-------------------------------------------------------|

*При движении механизма в его кинематических парах действуют силы взаимодействия между звеньями. Знание этих сил необходимо для расчета звеньев механизма на прочность, жесткость, виброустойчивость, износоустойчивость, для расчета подшипников на долговечность, а также других расчетов, выполняемых при проектировании механизма. Силы в кинематических парах являются внутренними силами по отношению к механизму в целом. При силовом расчете определяют внутренние силы, силы и пар сил, приложенные к механизмам извне.*

**Темы лекций:**

Задачи силового анализа механизмов. Условие кинетостатической определимости механизмов. Планы сил для плоских механизмов.

**Темы практических занятий:**

1. Силовой анализ механизмов.
2. Рассмотрение наиболее часто встречающихся структурных групп (групп Ассур) 2-го класса и начального механизма.
3. Определение уравнивающей силы с помощью рычага Жуковского.

### **Названия лабораторных работ:**

1. Балансировка ротора.

## **Раздел 5. Синтез зубчатых механизмов**

*Изложены основы синтеза зубчатых механизмов по заданному передаточному отношению.*

### **Темы лекций:**

Зубчатые механизмы. Синтез передаточных механизмов. Виды передаточных механизмов и их характеристики. Передаточные функции механизмов. Передаточное отношение. Зубчатые передачи. Виды зубчатых передач. Эвольвентное зацепление. Определение основных размеров зубчатого колеса. Планетарные зубчатые механизмы и методы их кинематического анализа. Синтез эвольвентного зацепления. Качественные показатели. Ступенчатый ряд, паразитный ряд. Планетарные механизмы. Синтез планетарных зубчатых механизмов. Графический способ кинематического исследования зубчатых механизмов (построение картин линейных и угловых скоростей).

### **Темы практических занятий:**

1. Синтез и анализ зубчатых передач. Определение передаточных отношений различных типов механизмов.
2. Определение геометрических параметров пары зубчатых колес эвольвентного профиля (нулевых и нарезанных со смещением режущего инструмента) и вычерчивание эвольвентного профиля зубьев.
3. Подбор чисел зубьев в планетарных редукторах. Построение картин линейных и угловых скоростей.

### **Названия лабораторных работ:**

1. Определение основных геометрических параметров эвольвентных зубчатых колес.
2. Вычерчивание эвольвентного профиля зубьев методом обкатки.

## **Раздел 6. Синтез кулачковых механизмов**

*Простым, надёжным и компактным механизмом для обеспечения заданного закона движения выходного звена применяют кулачковый механизм. Закон движения выходного звена, задаваемый передаточной функцией, определяется профилем кулачка и является основной характеристикой кулачкового механизма, от которой зависят его функциональные свойства, а также динамические и вибрационные качества.*

### **Темы лекций:**

Кулачковые механизмы. Законы движения выходного звена. Эквидистантные (заменяющие) механизмы. Определение основных размеров кулачка и механизма из условия ограничения угла давления и выпуклости кулачка (для механизмов с плоским выходным звеном). Построение профилей кулачков.

### **Темы практических занятий:**

1. Определение кинематических параметров кулачкового механизма графическим способом.
2. Определение минимального начального радиуса и других параметров кулачка графическими способами для различных типов механизмов.
3. Построение профиля кулачка методом обращенного движения.

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсового проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

### **Тематика курсовых проектов**

Синтез и анализ механизмов шагового транспортера автоматической передачи заготовок.

Синтез и анализ механизма поперечно-строгального станка.

Синтез и анализ шагового транспортера автоматической линии.

Синтез и анализ рычажного, зубчатого и кулачкового механизмов.

Синтез и анализ механизма пресса - автомата для холодного выдавливания.

Синтез и анализ механизма вытяжного пресса.

Синтез и анализ механизма качающегося конвейера.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература:**

1. Чмиль, В. П. Теория механизмов и машин: учебно-методическое пособие / В. П. Чмиль. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-1222-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91896>
2. Молотников, В. Я. Техническая механика: учебное пособие — Спб.: Изд-во Лань, 2017.- 417 с.: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/91295/#4>
3. Закабунин, В. И. Структура механизмов : учебное пособие / В. И. Закабунин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-3729-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122148>

#### **Дополнительная литература:**

1. Теория механизмов и машин: учебно-методическое пособие / Н.А. Сапрыкина; Юргинский технологический институт. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019.-143 с.

2. Рабочая тетрадь для лабораторных работ по теории механизмов и машин: учебное пособие / Н.А. Сапрыкина; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2020.-50 с.

3. Стрелков, С. П. Механика: учебник / С. П. Стрелков. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-4104-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115197>

4. Техническая механика : учебник / Л. Н. Гудимова, Ю. А. Епифанцев, Э. Я. Живаго, А. В. Макаров ; под редакцией Э. Я. Живаго. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-4498-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131016>

## 6.2 Информационное и программное обеспечение

### Internet-ресурсы:

1. Электронный ресурс размещен на сервере эксплуатации <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=449&notifyeditingon=1>. Электронный УМКД содержит следующие модули: «Организационные материалы», «Структурный и кинематический анализ и синтез механизмов», «Силовой анализ механизмов», «Методы проектирования зубчатых и кулачковых механизмов», «Курсовой проект». В каждом модуле расположены: лекции, задания для самостоятельной работы студентов и углубленной работы по предмету, тесты, методические указания к выполнению лабораторных работ, дополнительные материалы. Дополнительные материалы содержат вспомогательные материалы и видео по дисциплине. Для облегчения понимания некоторые лекции выполнены с элементами анимации (например «Силовой анализ плоских механизмов»). Модуль «Курсовой проект» включает в себя профессионально-ориентированные задания разного уровня сложности, пособие к выполнению курсового проекта. Сложные для понимания моменты, например, построение эвольвенты, объяснены поэтапно в элементе курса «Лекция».

2. **Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны** по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

Libre Office  
Windows  
Chrome  
Firefox ESR  
PowerPoint  
Acrobat Reader  
Zoom  
Компас-3D V16

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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 | Доска аудиторная настенная– 1 шт., компьютер – 1 шт., проектор – 1шт., комплект учебной мебели на 44 посадочных места, экран – 1 шт., стол, стул преподавателя – 1 шт. интерактивная доска |

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | контроля и промежуточной аттестации<br>652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Достоевского, д.4, корпус 4, 14                                                                                                                             | SMARTBoard 680                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)<br>652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Достоевского, д.4, корпус 4, 13 | Доска аудиторная настенная – 1 шт., компьютер – 1 шт., проектор – 1 шт., комплект учебной мебели на 30 посадочных места, экран – 1 шт., стол, стул преподавателя – 1 шт., установка для балансировки роторов – 1 шт., установка для вычерчивания зубьев эвольвентного профиля методом обкатки – 1 шт., установка для вырезки кругов (1) – 1 шт., установка для определения геометрических характеристик манипуляторов: ТММ 118л1, ТММ 118л2, ТММ 118л – 4 шт., оборудование для определения основных геометрических параметров эвольвентных зубчатых колес (зубчатые колеса, штангенциркуль) – 10 шт., модели для лабораторной работы по кинематическому анализу планетарных механизмов – 2 шт., модели для лабораторной работы по структурному анализу рычажных механизмов – 5 шт. |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.01 «Машиностроение» / образовательная программа «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительного производства», «Оборудование и технология сварочного производства»/ специализация «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительного производства», «Оборудование и технология сварочного производства» (приема 2018 г., очная форма обучения).

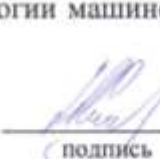
Разработчик:

| Должность | Подпись                                                                             | ФИО            |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| доцент    |  | Сапрыкина Н.А. |

Программа одобрена на заседании кафедры сварочного производства (протокол от «28» июня 2018 г. №328).

Программа одобрена на заседании кафедры технологии машиностроения (протокол от «26» июня 2018 г. №8).

И.о. заместителя директора – начальник ОО ЮТИ, к.т.н.

  
подпись /С.А. Солодский /

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| <b>Учебный<br/>год</b>   | <b>Содержание /изменение</b>                                                                                                                                                                                                     | <b>Обсуждено на<br/>заседании<br/>(протокол)</b> |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 2019/2020<br>учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС | ОПТ от «6» июня<br>2019г. № 8                    |
| 2020/2021<br>учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС | УМК ЮТИ от<br>«18» июня 2020 г.<br>№ 8           |