

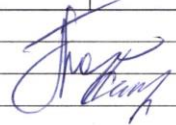
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ЮТИ ТПУ  
 \_\_\_\_\_ Д.А. Чинахов  
 « 25 » 06 2020 г.

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

| Теория механизмов и машин                                                           |                                                   |                 |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------|---|
| Направление подготовки/специальность                                                | 35.03.06 Агроинженерия                            |                 |   |
| Образовательная программа (направленность (профиль))                                | «Технический сервис в агропромышленном комплексе» |                 |   |
| Специализация                                                                       | «Технический сервис в агропромышленном комплексе» |                 |   |
| Уровень образования                                                                 | 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 зачет | Обеспечивающее подразделение | ЮТИ ТПУ |
|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|---------|

|                  |                                                                                      |                |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Руководитель ООП |  | А.В. Проскоков |
| Преподаватель    |                                                                                      | 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                                                                                                                                                                  | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                    | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                          |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                           | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                 | Код                                                         | Наименование                                                                                             |
| ОПК(У)-1.       | Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий | И.ОПК(У)-1.4.                     | Демонстрирует знание общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии | ОПК(У)-1.4В9                                                | Методами структурного, кинематического и динамического расчета механизмов и машин                        |
|                 |                                                                                                                                                                                           |                                   |                                                                                                                    | ОПК(У)-1.4У9                                                | Применять методы анализа и синтеза исполнительных механизмов                                             |
|                 |                                                                                                                                                                                           |                                   |                                                                                                                    | ОПК(У)-1.4З9                                                | Основных видов механизмов, методов исследования и расчета их кинематических и динамических характеристик |

## 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 |                                                                                                                                                | Индикатор<br>достижения<br>компетенции |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                   |                                        |
| РД-1                                          | Применять знания методов структурного, кинематического и динамического анализа рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов                      | И.ОПК(У)-1.4.                          |
| РД-2                                          | Применять методы синтеза (проектирования) рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов по заданным условиям работы                               | И.ОПК(У)-1.4.                          |
| РД-3                                          | Выполнять расчеты кинематических и динамических параметров рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов                                          | И.ОПК(У)-1.4.                          |
| РД-4                                          | Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов | И.ОПК(У)-1.4.                          |

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.</b>   | РД-1                                         | Лекции                    | <b>0,5</b>        |

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

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 Ассуру - Артоболевскому. 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 Ассуру –Артоболовскому (деление механизмов на группы Ассура и начальный механизм. Написание формул строения механизмов.

**Названия лабораторных работ:**

1. Структурный анализ механизмов. Составление кинематических схем плоских механизмов.

2. Определение геометрических характеристик манипуляторов.

**Раздел 3. Кинематический анализ механизмов**

*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). Аналоги 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).

**Раздел 4. Кинетостатический анализ механизмов.**

*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 Ассура) 2-го класса и начального механизма.
3. Определение уравновешивающей 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.

|                                               |
|-----------------------------------------------|
| <b>Раздел 6. Синтез кулачковых механизмов</b> |
|-----------------------------------------------|

*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.

**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.

## **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.

## **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 контроля и промежуточной аттестации<br>652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Достоевского, д.4, корпус 4, 14 | 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 SMARTBoard 680                                            |
| 2. | 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 30 посадочных места, экран – 1 шт., стол, стул преподавателя – 1 шт., установка для балансировки роторов – 1шт., установка для вычерчивания зубьев |

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)<br>652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Достоевского, д.4, корпус 4, 13 | эвольвентного профиля методом обкатки – 1шт., установка для вырезки кругов (1) – 1шт., 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.<br>– |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» /профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе» /специализация «Технический сервис в агропромышленном комплексе» (приема 2018 г., очная форма обучения)

Разработчик:

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

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

И.о. заместителя директора, начальник ОО  
к.т.н, доцент

  
/С.А. Солодский/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год           | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                            | Обсуждено на заседании (протокол) |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 2019/2020 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 2019г. № 8         |
| 2020/2021 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 «18» июня 2020 г. № 8  |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |