

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «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 | 22.03.02 Metallurgy | | |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Metallurgy of black metals | | |
| Специализация | Metallurgy of black metals | | |
| Уровень образования | higher education - bachelor | | |
| Курс | 2 | semester | 4 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | 4 | | |
| Виды учебной деятельности | Time resource | | |
| 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 | course project | |
| | ИТОГО, ч | 144 | |

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

| | | |
|-----------------------------------|---|---------------------------------|
| Руководитель ООП Преподаватель |  | А.А. Сапрыкин 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 | Готов использовать фундаментальные общинженерные знания | ОПК(У)-1.В8 | 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 |

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 | ОПК(У)-1 |
| 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. |
|---|--|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Основные понятия теории механизмов и машин | РД-1 | Лекции | 0,5 |
| | | Практические занятия | |
| | | Лабораторные занятия | |
| | | Самостоятельная работа | 2 |
| Раздел 2. Структурный анализ и синтез | РД-1 | Лекции | 0,5 |
| | РД-2 | Практические занятия | 4 |

| | | | |
|--|------|------------------------|-----------|
| механизмов | РД-4 | Лабораторные занятия | 6 |
| | | Самостоятельная работа | 6 |
| Раздел 3. Кинематический анализ механизмов | РД-2 | Лекции | 1 |
| | РД-3 | Практические занятия | 8 |
| | РД-4 | Лабораторные занятия | |
| | | Самостоятельная работа | 20 |
| Раздел 4. Кинетостатический анализ механизмов | РД-1 | Лекции | 2 |
| | РД-3 | Практические занятия | 8 |
| | РД-4 | Лабораторные занятия | 4 |
| | | Самостоятельная работа | 20 |
| Раздел 5. Синтез зубчатых механизмов | РД-1 | Лекции | 2 |
| | РД-2 | Практические занятия | 6 |
| | РД-3 | Лабораторные занятия | 6 |
| | РД-4 | Самостоятельная работа | 20 |
| Раздел 6. Синтез кулачковых механизмов | 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 Ассур - 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 Ассур –Артоболевскому (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). 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).

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 определенности 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.

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.

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 контролируемых 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;
- 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¬ifieditingon=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 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 контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Достоевского, д.4, корпус 4, 13 | 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 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. |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.03.02 Metallургия / Образовательная программа «Metallургия черных металлов» / Специализация «Metallургия черных металлов» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

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

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры МЧМ (протокол от «21» июня 2018 г. № 145)

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 | <ol style="list-style-type: none">1. Обновлено программное обеспечение2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем3. Обновлено содержание разделов дисциплины4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС | ОПТ от «6» июня 2019г. № 8 |
| 2020/2021 учебный год | <ol style="list-style-type: none">1. Обновлено программное обеспечение2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем3. Обновлено содержание разделов дисциплины4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС | УМК ЮТИ от «18» июня 2020 г. № 8 |