

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.Б.12.03 ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Теория машин и механизмов

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Направленность (профиль)

15.03.02.01 Проектирование технических и технологических комплексов

Форма обучения

очная

Год набора

2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

канд.техн.наук, доцент, Меснянкин М.В.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Теория механизмов и машин» (ТММ) призвана обеспечить общетехническую подготовку студентов в области транспортного машиностроения. Дисциплина ТММ рассматривает общие методы и алгоритмы решения задач анализа и синтеза механизмов, изучение которых преследует следующие цели:

1) закрепление и обобщение знаний, полученных студентами при изучении предшествующих дисциплин, предусмотренных учебным планом в соответствии с государственным образовательным стандартом;

2) предоставление знаний, необходимых для освоения последующих дисциплин, предусмотренных учебным планом в соответствии с государственным образовательным стандартом.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины «Теория механизмов и машин» основываются на необходимости получения студентом знаний, умений и навыков в соответствии с требованиями ФГОС ВО на основе которых формируются соответствующие компетенции.

Изучение дисциплины «Теория механизмов и машин» преследует решение следующих задач:

1) ознакомление с понятиями анализа, синтеза, технической системы, критериями составления моделей и структуры, основными видами механизмов, условиями их работоспособности, а также с виды анализа и синтеза механизмов и правилами изображения их структурных и кинематических схем;

2) обучение принципам образования структур основных видов технических систем и формулирования критериев подобия, процессу синтеза моделей, структурных и кинематических схем, а также методам и алгоритмам решения задач анализа и синтеза механизмов;

3) формирование знаний, умений и навыков обеспечения стандартов, использования справочной литературы и вычислительной техники, а также способностей применения методов и алгоритмов решения задач анализа и синтеза механизмов транспортного машиностроения.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-5: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</b>	
ОПК-5: способностью решать стандартные задачи профессиональной	понятие синтеза, анализа, технической системы и ее моделей; формулировать критерии и составлять модели

<p>деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>технических систем, а также различать основные виды механизмов; понятиями синтеза, анализа, технической системы и ее моделей;</p>
<p><b>ПК-10: способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</b></p>	
<p>ПК-10: способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</p>	<p>методы и алгоритмы решения задач анализа и синтеза рычажных механизмов; применять методы и алгоритмы при решении задач анализа и синтеза рычажных механизмов; методами и алгоритмами решения задач анализа и синтеза рычажных механизмов;</p>
<p><b>ПК-12: способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции</b></p>	
<p>ПК-12: способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции</p>	<p>основные стандарты и справочную литературу, а также возможности применения вычислительной техники; обеспечивать выполнение основных стандартов и использовать справочную литературу, а также использовать возможности вычислительной техники; навыками по обеспечению выполнения основных стандартов и использованию справочной литературы, а также навыками по использованию возможностей вычислительной техники.</p>
<p><b>ПК-5: способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</b></p>	

ПК-5: способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации	правила изображения структурных и кинематических схем рычажных механизмов; изображать структурные и кинематические схемы рычажных механизмов; навыками изображения структурных и кинематических схем рычажных механизмов;
проектирования	

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: Теория механизмов и машин [Электронный ресурс] : Меснянкин М.В. – Красноярск : СФУ, 2020. – URL: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=1891>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,78 (64)</b>	
занятия лекционного типа	0,89 (32)	
практические занятия	0,44 (16)	
лабораторные работы	0,44 (16)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,22 (80)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. МЕХАНИЗМЫ С НИЗШИМИ КИНЕМАТИЧЕСКИМИ ПАРАМИ</b>									
	1. ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ. Инженерное проектирование. Анализ. Синтез. Цель, задачи и основные разделы дисциплины. Техническая система и ее модель. Виды моделей. Критерии подобия. Машина и ее виды. Привод. Машинный агрегат. Машина-автомат. Звено и его виды. Кинематическая пара. Кинематическая цепь. Кинематическое соединение.	2							

<p>2. МЕХАНИЗМЫ С НИЗШИМИ КИНЕМАТИЧЕСКИМИ ПАРАМИ. Виды типовых механизмов с низшими кинематическими парами. Статика. Структура рычажных механизмов. Дефекты структуры. Структурная схема. Структурный анализ рычажных механизмов. Подвижность рычажных механизмов. Структурные формулы. Состав структуры рычажных механизмов. Первичный механизм и структурная группа. Принцип образования структурных групп. Виды структурных групп и их параметры. Маневренность пространственных рычажных механизмов.</p>	4							
<p>3. Механизм и его виды. Виды самостоятельной работы. Выбор заданий и особенности работы в ЭОК в информационной обучающей среде e.sfu-kras.ru. Правила оформления отчета по заданиям самостоятельной работы.</p>	1							
<p>4. Лабораторная работа №1 «Структурный анализ пространственных рычажных механизмов».</p>				2				
<p>5. Решение заданий на тему «Структурный анализ плоских рычажных механизмов».</p>		2						
<p>6. СИНТЕЗ ПЛОСКИХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ. Синтез плоских рычажных механизмов. Этапы. Общие критерии. Оптимизация. Структурный синтез. Цель. Задача. Критерии. Метрический синтез. Цель. Задача. Заданные параметры. Критерии. Кинематическая схема. Масштабный коэффициент. Методы. Показатели качества плоских рычажных механизмов. Ход механизма. Коэффициент неравномерности средней скорости.</p>	2							



7. Решение заданий на тему «Метрический синтез плоских рычажных механизмов».			2					
8. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ. Кинематика. Кинематический анализ. Цель. Задачи. Дополнительный критерий. Методы. План положений механизма. Крайние положения. Метод кинематических планов. Принципы образования векторных уравнений. План скоростей и угловая скорость. План ускорений и угловое ускорение. Свойства планов. Теорема подобия.	2							
9. Решение заданий на тему «Кинематический анализ плоских рычажных механизмов».			4					
10. Лабораторная работа №2 «Кинематический анализ плоских рычажных механизмов».					3			
11. ДИНАМИКА ПЛОСКИХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ. Динамика. Цель. Задачи. Динамические параметры. Работа. Энергия. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Мощность.	2							
12. СИЛОВЫЕ ФАКТОРЫ И ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПЛОСКИХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ. Виды силовых факторов. Внешние силовые факторы. Внутренние силовые факторы. Теоретические силовые факторы. Теоретические силовые факторы для частных случаев движения звеньев. Динамические модели и их параметры. Методы обеспечения эквивалентности динамических моделей. Виды анализа механизмов и машин. Метод приведения. Силовой анализ. Задачи. Методы. Принцип Даламбера. Теорема И.Е. Жуковского о «жестком рычаге».	4							

13. Решение заданий на тему «Силовой анализ плоских рычажных механизмов».			2					
14. Лабораторная работа №3 «Силовой анализ плоских рычажных механизмов».					3			
15. ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ. Динамический анализ. Энергия покоя. Энергия движения. Режимы движения технических систем. Неравномерность хода. Коэффициент неравномерности хода. Причины существования неравномерности хода. Режимы работы. Стационарные и не стационарные режимы работы.	4							
16. МАХОВАЯ МАССА И ЕЕ МОМЕНТ ИНЕРЦИИ. Маховая масса. Направления ввода в структуру маховой массы. Нестационарные режимы движения задающего звена. Диаграммы «энергия-масса» и «энергия-момент инерции». Момент инерции маховой массы.	2							
17. Решение заданий на тему «Динамический анализ плоских рычажных механизмов».			2					
18. Проверка отчетов по лабораторным работам. Прием защит.					4			
19. изучение теоретического курса (ТО)							20	
20. выполнение и подготовка к защите заданий (З)							35	
<b>2. МЕХАНИЗМЫ С ВЫСШИМИ КИНЕМАТИЧЕСКИМИ ПАРАМИ</b>								

<p>1. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ВЫСШЕЙ ПАРЫ. Различия между высшей и низшей кинематическими парами. Начальные поверхности. Теорема о высшей кинематической паре. Механизмы с высшими кинематическими парами. Начальные окружности. Основная теорема зацепления. Виды типовых механизмов с высшей кинематической парой. Зубчатый механизм. Зубчатое колесо. Шестерня.</p>	1							
<p>2. ПРОСТЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ. Простой зубчатый механизм. Виды простых плоских зубчатых механизмов с высшей кинематической парой. Простой цилиндрический зубчатый механизм. Виды зацепления. Особенности структуры. Передаточные отношения. Виды линии зуба. Эвольвента. Эволюта. Основная окружность. Свойства эвольвенты окружности. Эвольвентное зацепление и его свойства. Виды межосевого расстояния. Угол зацепления. Эвольвентное зубчатое колесо. Основные геометрические параметры. Виды цилиндрических зубчатых колес. Виды интерференции зубчатых колес. Изменение параметров зубьев зубчатых колес. Блокирующий контур. Синтез простых зубчатых механизмов. Этапы. Условия.</p>	4							
<p>3. Лабораторная работа №3 «Определение геометрических параметров эвольвентного зубчатого колеса».</p>					2			
<p>4. Решение заданий на тему «Анализ и синтез простого плоского зубчатого механизма».</p>			2					

5. СЛОЖНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ. Сложный зубчатый механизм. Виды сложных зубчатых механизмов. Особенности структуры. Паразитное зубчатое колесо. Блок зубчатых колес. Структурный анализ. Передаточные отношения сложных однорядных, многорядных, однопоточных и многопоточных зубчатых механизмов. Эпициклический зубчатый механизм и его виды. Планетарные механизмы. Виды типовых структурных схем. Основные параметры. Особенности структуры. Звенья типовых планетарных механизмов. Кинематический анализ планетарных зубчатых механизмов. Формула Виллиса. Метод обращенного движения. Внутреннее передаточное отношение. Синтез сложных зубчатых механизмов. Этапы. Метрический синтез сложных зубчатых механизмов с неподвижными осями вращения колес. Условия метрического синтеза планетарных механизмов. Метрический синтез планетарных зубчатых механизмов. Метод сомножителей.	4							
6. Решение заданий на тему «Анализ и синтез сложного плоского зубчатого механизма».			2					
7. Проверка отчетов по лабораторным работам. Прием защит.					2			
8. изучение теоретического курса (ТО)							10	
9. выполнение и подготовка к защите заданий (З)							15	
10.								
Всего	32		16		16		80	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Мерко М. А., Колотов А. В., Меснянкин М. В., Шаронов А. А. Теория механизмов и машин: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Транспортные средства специального назначения"(Красноярск: СФУ).
2. Мерко М. А., Колотов А. В., Меснянкин М. В., Митяев А. Е., Шаронов А. А., Рабецкая О. И. Теория механизмов и машин. Рычажные механизмы: практикум [для студентов специальности 23.05.02 «Транспортные средства специального назначения», напр. 21.03.01 «Нефтегазовое дело»](Красноярск: СФУ).
3. Болотовский И. А., Безруков В. И., Васильева О. Ф., Гурьев Б. И., Ерихов М. Л., Ефименко А. Б., Котельников В. П., Курлов Б. А., Русак Л. Л., Смирнов В. Э., Шендере́й Б. И., Болотовский И. А. Справочник по геометрическому расчету эвольвентных зубчатых и червячных передач (Москва: Машиностроение).
4. Сильченко П. Н., Мерко М. А., Меснянкин М. В., Колотов А. В., Беляков Е. В. Теория механизмов и машин: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
5. Тимофеев Г. А. Теория механизмов и машин: учебник и практикум для прикладного бакалавриата(М.: Юрайт).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. 1 Microsoft Office Word 2007 и выше.
2. 2 Microsoft Office Excel 2007 и выше.
3. 3 КОМПАС-3D Бесплатная учебная версия [Электронный ресурс] / Аскон. – URL: [http://edu.ascon.ru/main/download/cab/?show\\_me\\_content=1](http://edu.ascon.ru/main/download/cab/?show_me_content=1) (инструкция по установке и использованию описана на сайте разработчика).
4. 4 Любой браузер: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer 9 и выше (бесплатные версии на сайтах разработчиков).
5. 5 Информационная обучающая система СФУ e.sfu-kras.ru.
6. 6 AdobeReader X или AcrobatReader DC или любое программное обеспечение для чтения файлов формата pdf.
7. 7 Система автоматизированного проектирования AutoCAD.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Электронная библиотечная система «СФУ».
2. Электронная библиотечная система «ИНФРА- М».

3. Электронная библиотечная система «Лань».
4. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»».
5. Научная библиотека СФУ предоставляет доступ к ЭБС «ИНФРА- М», «Лань», «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»», рекомендованным для использования в высших учебных заведениях.
6. Интернет-библиотека <http://www.twirpx.com/files/tek/>
7. Интернет-библиотека <http://www.iglib.ru>
8. Электронная библиотека ХТИ – филиал СФУ.

### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

- 1 Лекционная аудитория, оснащенная универсальной маркерной доской (экраном) и проектором, а также доступом в интернет по беспроводным сетям.
- 2 Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оборудованная универсальной маркерной доской (экраном) и проектором, а также доступом в интернет по беспроводным сетям.
- 3 Комплекты моделей механизмов:
  - плоские рычажные механизмы;
  - зубчатые механизмы.

Проведение лекционных и практических занятий сопровождается иллюстрацией слайдов презентаций, выполненных в Microsoft Office PowerPoint и содержащих теоретический материал, а также поясняющие анимационные ролики.