

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

**Б1.О.18.03 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)

15.03.02.36 Металлургические машины и оборудование

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.т.н., доцент, Дьяконова В.Я.

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

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению 15.02.03 «Технологические машины и оборудование», включает:

разделы науки и техники, содержащие совокупность средств, приемов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на создание конкурентоспособной продукции машиностроения и основанной на применении современных методов и средств проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования;

организацию и выполнение работ по созданию, монтажу, вводу в действие, техническому обслуживанию, эксплуатации, диагностике и ремонту технологических машин и оборудования, по разработке технологических процессов производства деталей и узлов.

Вид профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата: научно-исследовательская.

В системе инженерной подготовки бакалавров по направлению «Технологические машины и оборудование» дисциплина «Теория машин и механизмов» является одной из фундаментальных наук, формирующих теоретические и инженерные знания будущих специалистов, необходимые для проектирования и исследования любых механизмов современной техники.

Теория машин и механизмов является комплексной наукой, в которой проблемы структуры, кинематики и динамики машин, их анализа и синтеза тесно переплетаются с проблемами оптимального проектирования и управления.

Наука о механизмах решает две проблемы - синтеза и анализа механизмов. Задачей синтеза механизмов является создание методов проектирования механизмов, удовлетворяющих высоким требованиям современной техники. Задача анализа - изучение методов исследования движения существующих механизмов. Каждая из названных проблем решает следующие вопросы: а) структуры и классификации механизмов; б) кинематики; в) кинестатики и динамики машин.

Учение о структуре рассматривает исследование механизмов с точки зрения их подвижности, т.е. числа степеней свободы, которыми они обладают. С этим тесно связаны методы соединения звеньев, формы и характер связей, налагаемых на относительное движение этих звеньев.

Основной целью изучения дисциплины является развитие инженерного мышления, освоение студентами структурных, кинематических и динамических методов исследований, применимых к механизмам различных отраслей техники.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО основной задачей изучения дисциплины «Теория машин и механизмов» является приобретение студентами направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль подготовки 15.03.02.00.36 «Металлургические машины и оборудование» знаний, умений, навыков на основе которых формируются

общефессиональные компетенции.

Задачей профессиональной деятельности специалиста является:

научно-исследовательская деятельность:

изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области машиностроительного производства;

математическое моделирование процессов, оборудования и производственных объектов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования и проведения исследований;

проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов;

проведение технических измерений, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления научных обзоров и публикаций;

участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения;

организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.

### 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-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации;</b>	
ОПК-12.1: Прогнозирует и обеспечивает заданные показатели надежности на этапах проектирования и производства	силы действующие на звенья механизмов; определять и устранять избыточные связи плоских механизмов; методом кинематического расчёта сложных зубчатых механизмов, включая эпициклические передачи;
<b>ОПК-13: Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования;</b>	
ОПК-13.2: Применяет стандартные методы расчета деталей и узлов изделий машиностроения	структуру механизмов и машин: кинематические пары, характер движения звеньев, их названия, структурные группы Ассура; определять степень подвижности плоских и пространственных механизмов; методами графического дифференцирования и построения планов скоростей и ускорений при выполнении кинематического исследования плоских механизмов

### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2 (72)</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. Структурный анализ механизмов</b>									
	1. Кинематические пары и кинематические цепи ЛЕКЦИЯ 1. Основные понятия и определения. Кинематические пары. Классификация кинематических пар. Изображение кинематических пар. Кинематические цепи.	2							
	2. Структура механизмов ЛЕКЦИЯ 2. Механизм и его кинематическая схема. Основные виды механизмов. Число степеней свободы механизмов. Механизмы с избыточными связями. Структурный синтез механизмов. Образование плоских механизмов путем наложения структурных групп Ассура. Структурная формула строения механизма.	2							
	3. Входной контроль. Кинематические пары. Составление кинематических схем механизмов. Структурный синтез механизмов.			2					

4. Промежуточный контроль. Структурный анализ плоских механизмов. Формула строения механизма.			4					
5. Избыточные связи в плоском механизме и их строение. Формула строения механизмов.			2					
6. Степень подвижности и маневренность технического манипулятора			2					
7.							16	
<b>2. Кинематическое исследование плоских рычажных механизмов</b>								
1. Кинематическое исследование плоских рычажных механизмов методом диаграмм ЛЕКЦИЯ 3. Основные типы плоских рычажных механизмов. Задачи и методы кинематического анализа. Определение положений звеньев механизма и построение траекторий для характерных точек звеньев. Построение кинематических диаграмм методом графического дифференцирования.	2							
2. Кинематическое исследование плоских рычажных механизмов методом планов ЛЕКЦИЯ 4. Свойства планов скоростей и ускорений. Построение планов скоростей и ускорений для заданного положения механизма.	2							
3. Построение плана механизма. Построение траектории движения точки, лежащей по середине шатуна			2					
4. Промежуточный контроль. Построение диаграммы перемещения ведомого звена. Построение диаграмм скоростей и ускорений методом графического дифференцирования.			2					

5. Построение планов скоростей, определение абсолютных и относительных скоростей, определение угловых скоростей звеньев.			2					
6. Построение планов ускорений, определение абсолютных и относительных ускорений, определение угловых ускорений звеньев.			2					
7.							12	
<b>3. Силовой анализ механизмов</b>								
1. Введение в динамический анализ механизмов ЛЕКЦИЯ 5. Задачи и методы силового исследования. Силы, действующие на звенья механизма. Определение сил инерции звеньев механизма. Метод замещающих точек. Условия статической определимости кинематической цепи.	2							
2. Силы движущие, силы производственных сопротивлений и силы инерции звеньев ЛЕКЦИЯ 6. Диаграммы сил, работ и мощностей. Механические характеристики машин. Определение сил инерции звеньев. Метод замещающих точек.	2							
3. Кинетостатический расчет плоских механизмов ЛЕКЦИЯ 7. Общие правила силового исследования плоских механизмов методом кинетостатики. Определение реакций в кинематических парах без учета сил трения. Кинетостатический расчет начального звена. Силовой расчет типовых механизмов.	2							

4. Уравновешивание механизмов и машин ЛЕКЦИЯ 8. Задачи и общие сведения об уравновешивании. Уравновешивание вращающихся звеньев. Уравновешивание звеньев, движущихся возвратно – поступательно. Уравновешивание механизмов на фундаменте. Частичное уравновешивание главного вектора сил инерции.	2							
5. Трение в механизмах ЛЕКЦИЯ 9. Виды трения. Трение в поступательной кинематической паре. Трение во вращательной кинематической паре. Трение скольжения несмазанных тел. Трение скольжения смазанных тел. Трение качения и трение скольжения в высших парах.	2							
6. Определение сил, действующих на звенья механизмов. Определение реакций в кинематических парах без учета сил трения методом кинетостатики кривошипно-шатунного механизма.			10					
7.							16	
<b>4. Анализ движения механизмов и машин</b>								
1. Энергетические характеристики механизмов ЛЕКЦИЯ 10. Режимы движения механизмов. Механический коэффициент полезного действия.	2							
2. Приведение сил и масс в механизмах ЛЕКЦИЯ 11. Приведенные силы и моменты. Рычаг Жуковского. Определение приведенных и уравновешивающих сил методом Жуковского. Кинетическая энергия механизма. Приведенная масса и приведенный момент инерции.	2							

3. Исследование движения машинного агрегата ЛЕКЦИЯ 12. Основные формы уравнений движения. Интегрирование уравнений движения. Исследование движения с помощью уравнения кинетической энергии.	2							
4. Регулирование хода машин ЛЕКЦИЯ 13. Маховик и его роль, Определение момента инерции маховика. Определение основных размеров маховика. Регулирование неперiodических колебаний хода машин.	2							
5. Определение уравновешивающей силы с помощью рычага Жуковского. Определение мощности, подводимой к кривошипу.			2					
6.							10	
<b>5. Синтез механизмов</b>								
1. Синтез плоских механизмов с низшими парами. ЛЕКЦИЯ 14. Основные задачи синтеза. Проектирование механизмов по заданным положениям звеньев. Условия существования кривошипа в четырехзвенных механизмах.	2							
2. Синтез многозвенных зубчатых механизмов ЛЕКЦИЯ 15. Основные типы многозвенных зубчатых механизмов. Кинематика зубчатых механизмов с неподвижными осями. Классификация и назначение эпициклических механизмов. Формула Виллиса Кинематика дифференциальных и планетарных механизмов. Кинематический анализ дифференциалов автомобильного типа.	2							

3. Проектирование механизмов по заданным положениям и коэффициенту изменения средней скорости ведомого звена.			2					
4. Кинематика дифференциальных и планетарных механизмов.			2					
5. Кинематика зубчатых механизмов с неподвижными осями.			2					
6.							12	
<b>6. Основы теории машин – автоматов</b>								
1. Основные понятия теории машин – автоматов ЛЕКЦИЯ 16. Краткое введение в теорию машин - автоматов. Направления развития машин – автоматов и систем машин автоматического действия.	2							
2. Краткие сведения по теории роботов и манипуляторов ЛЕКЦИЯ 17-18. Промышленные роботы и манипуляторы. Относительные движения звеньев манипулятора. Связи между управляющим и исполнительным механизмами.	4							
3.							6	
Всего	36		36				72	

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

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

1. Фролов К. В., Попов С. А., Мусатов А. К., Фролов К. В. Теория механизмов и механика машин: учебник для вузов(Москва: Высшая школа).
2. Коловский М. З., Евграфов А. Н., Семенов Ю. А., Слоущ А. В. Теория механизмов и машин: учебное пособие для вузов по машиностроительным специальностям(Москва: Академия).
3. Дьяконова В. Я., Какурина С. К., Шипко Е. М. Теория механизмов и машин: учебное пособие(Красноярск: КГУЦМиЗ).
4. Артоболовский И. И. Теория механизмов и машин: учебник для вузов (Москва: Альянс).
5. Какурина С. К., Дьяконова В. Я., Лысых В. И., Шипко Е. М. Теория механизмов и машин: методические указания и задания к выполнению контрольных и самостоятельных работ для студентов всех специальностей дневной и заочной форм обучения(Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ]).
6. Дьяконова В. Я., Речкунова С. С., Корзун О. А. Прикладная механика. Часть 1: лабораторный практикум [для студентов спец. 130400.65.00.09 «Горные машины и оборудование», 130400.65.00.10 «Электрификация и автоматизация горного производства (ГМ, ГЭ)»](Красноярск: СФУ).
7. Дьяконова В. Я., Речкунова С. С., Корзун О. А. Прикладная механика. Часть 1: учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы [для студентов спец. 130400.65.00.09 «Горные машины и оборудование», 130400.65.00.10 «Электрификация и автоматизация горного производства (ГМ, ГЭ)»](Красноярск: СФУ).

### **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. Для решения поставленных задач при изучении дисциплины «Теория машин и механизмов» и достижения поставленной цели, в результате которых будущий выпускник будет обладать общекультурными и профессиональными компетенциями, СФУ имеет следующий необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.
2. Программное обеспечение для работы с электронными документами – текстовый редактор Microsoft Word.
3. Компьютерная программа, используемая для создания, редактирования и показа презентаций на проекторе или большом экране – Microsoft PowerPoint.

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

1. Основным источником информационной справочной системы при изучении дисциплины «Теория машин и механизмов» является Научная библиотека СФУ – одно из основных подразделений университета, которое обеспечивает качественное информационное сопровождение учебного процесса.
2. Результатами успешного освоения дисциплины, отвечающих комплексом необходимых компетенций, является качественное формирование книжного фонда и электронных образовательных ресурсов Научной библиотеки СФУ, а также развитие и модернизация программно-аппаратного комплекса Электронной библиотеки, которая обеспечивает возможность доступа к обучению из любой точки доступа информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для пользователей всех категорий, в том числе и учащихся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

### **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)**

Мультимедийные средства для лекционных занятий - презентации к лекциям в системе Power Point.

Учебно-наглядные пособия для лекционных занятий – демонстрационные плакаты (25 шт); для практических занятий и лабораторных работ – макеты и модели механизмов (50 шт).