

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.23 «Теория механизмов и машин»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.05**

**Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Направленность (профиль, специализация): **Технология машиностроения**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	П.О. Черданцев
Согласовал	Зав. кафедрой «ТиПМ»	В.И. Поддубный
	руководитель направленности (профиля) программы	А.В. Балашов

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-5	Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	ОПК-5.3	Применяет общинженерные знания для решения производственных задач

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	САД системы в машиностроении, Информатика, Математика для инженерных расчетов, Теоретическая механика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Детали машин и основы конструирования, Металлорежущее оборудование, Технологическая оснастка

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	0	32	96	62

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 4

## **Лекционные занятия (16ч.)**

### **1. Основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий.**

**Структурный анализ механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7]** Роль Теории механизмов и машин в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда. Основные понятия структуры механизмов. Классификация кинематических пар и цепей. Степень свободы, степень подвижности кинематической цепи. Механизм. Кинематические и структурные схемы механизмов. Механизмы с избыточными связями. Примеры используемых механизмов в машиностроении.

**2. Кинематический анализ механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7]** Задачи и методы кинематического анализа механизмов. Построение положений механизмов. Функции положения, передаточные функции (аналоги скоростей и ускорений). Аналитический метод кинематического анализа рычажных механизмов, аналитическая кинематика двухповодковых групп различных видов.

**3. Кинематический анализ механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7]** Графо-аналитический метод кинематического анализа рычажных механизмов: метод планов скоростей и ускорений для механизмов 2-го класса.

**4. Силовой (кинетостатический) анализ механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7]** Задачи и методы силового анализа механизмов. Классификация сил, действующих в машине. Принцип кинетостатики, определение сил инерции звеньев. Последовательность силового анализа. Силовой расчет двухповодковых групп разных видов. Расчет входного звена. Методика силового анализа механизмов с учетом сил трения. Графо-аналитический и аналитический методы.

**5. Динамический анализ и синтез машины. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7]** Типы приводов, их характеристики. Режимы движения машины. Причины колебаний скорости главного вала машины, периодические и непериодические колебания скорости; коэффициент неравномерности хода машины, коэффициент динамичности. Динамическая модель машинного агрегата, приведение сил и масс в машине. Уравнения движения машины в энергетической и дифференциальной форме. Методы решения уравнений движения. Решение нелинейных уравнений движения с помощью диаграммы энергомасс.

**6. Синтез эвольвентного зацепления. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7]** Основная теорема зацепления (Теорема Виллиса). Требования, предъявляемые к профилям зубьев. Эвольвентное зацепление: эвольвента окружности и ее свойства, построение сопряженных эвольвентных профилей, линия зацепления, рабочие участки профилей зубьев. Смещение режущего инструмента, типы зубчатых колес, типы зубчатых передач.

Методы изготовления зубчатых колес. Станочное зацепление, исходный контур режущего инструмента. Смещение режущего инструмента, типы зубчатых колес, типы зубчатых передач. Явление заклинивания (подрезания) и его устранение в зубчатой передаче. Явление заклинивания (подрезания) в зубчатой передаче.  $Z_{\min}$  в реечном зацеплении. Устранение подрезания, минимальный коэффициент смещения  $x_{\min}$  для устранения подрезания. Качественные показатели зацепления зубчатой передачи. Качественные показатели зацепления: коэффициент перекрытия, коэффициенты относительного скольжения и удельного давления. Выбор коэффициентов смещения по блокирующему контуру.

#### **7. Общетеоретические знания для решения производственных задач.**

**Кинематический анализ зубчатых механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7]** Типы зубчатых механизмов. Передаточное отношение, редукторы, мультипликаторы. Основные элементы зубчатых колес. Передаточное отношение многоступенчатых зубчатых механизмов с неподвижными осями. Кинематический анализ зубчатых механизмов. Передаточное отношение сателлитных ступеней. Замкнутые зубчатые механизмы. Кинематический анализ зубчатых механизмов. Графический способ определения передаточных отношений зубчатых механизмов.

#### **8. Колебания в машинах. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7]**

Колебания (вибрации) в машинах и методы виброзащиты (основные понятия). Вибрации в машинах и их последствия. Источники вибраций и объекты защиты. Виброактивность механизмов. Условия уравновешенности машины на фундаменте.

Основные методы виброзащиты: снижение виброактивности (уравновешивание механизмов, уравновешивание роторов), виброизоляция, динамическое гашение колебаний, поглотители колебаний.

#### **Практические занятия (32ч.)**

**1. Введение в Теорию механизмов и машин. {беседа} (2ч.)[6]** Роль Теории механизмов и машин в формировании общетеоретических знаний для решения производственных задач. Обзор основных механизмов.

**2. Структурный анализ рычажных механизмов. {тренинг} (4ч.)[3,6]** Построение кинематической схемы и структурный анализ механизма.

**3. Кинематический анализ рычажных механизмов. {тренинг} (4ч.)[1,6]** Кинематический анализ рычажных механизмов аналитическим методом.

**4. Кинематический анализ рычажных механизмов. {тренинг} (4ч.)[1,6]** Кинематический анализ рычажных механизмов графо-аналитическим методом.

**5. Силовой анализ механизма. {тренинг} (4ч.)[2,6]** Силовой анализ механизма аналитическим и графоаналитическим методами.

**6. Способы изготовления зубчатых колёс. {тренинг} (2ч.)[6]** Нарезание зубчатых колёс методом копирования. Нарезание зубчатых колёс методом обкатки.

**7. Определение основных параметров зубчатого колеса. {тренинг} (4ч.)[4,7]**

Определение основных параметров зубчатого колеса.

**8. Кинематический анализ зубчатых механизмов. {тренинг} (4ч.)[6]**  
Кинематический анализ зубчатых механизмов.

**9. Балансировка жесткого ротора. {тренинг} (4ч.)[7]** Статическое и динамическое уравнивание жесткого ротора.

### **Самостоятельная работа (96ч.)**

**1. Расчётное задание.(25ч.)[1,2,6,7,10]** Расчётное задание состоит из двух частей. Первая часть посвящена кинематическому и силовому анализу плоского рычажного механизма. Вторая часть посвящена кинематическому анализу зубчатого механизма.

**2. Подготовка к практическим занятиям.(30ч.)[3,4,5]** Повторение теоретического материала, подготовка отчётов.

**3. Проработка теоретического материала.(25ч.)[6,7]** Выполнение конспектов разделов, вынесенных на самостоятельное изучение.

**4. Подготовка к промежуточной аттестации.(16ч.)[6,7,8,9]** Подготовка к зачёту.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Бондарь, Е. Б. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов. Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Теория механизмов и машин» и «Прикладная механика» / Е. Б. Бондарь, С. П. Кофанов, К. А. Мухопад, П. О. Черданцев; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Типография АлтГТУ, 2020. – 11 с. – Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Bondar\\_KAPRM\\_ump.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Bondar_KAPRM_ump.pdf)

2. Андросов, А. П. Силовой анализ рычажных механизмов. Методические указания к выполнению курсового проекта / А. П. Андросов, В. А. Быков. – Барнаул : изд-во АлтГТУ, 2005. – 23 с. – Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/tmim-sarm2.pdf>

3. Закабунин В. И. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе «Структурный анализ механизмов» по курсу «Теория механизмов и машин» / В. И. Закабунин. – Барнаул : типография АлтГТУ, 2010. – 43 с. – Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Zakabunin\\_str\\_analiz.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Zakabunin_str_analiz.pdf)

4. Закабунин, В. И. Определение основных параметров прямозубых зубчатых колес: Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теория механизмов и машин» / В. И. Закабунин; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2014. – 13 с. – Режим доступа:

<http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Zakabunin-opredel.pdf>

5. Закабунин, В. И. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе «Построение кинематических диаграмм» по курсу «Теория механизмов и машин» / В. И. Закабунин. – Барнаул : типография АлтГТУ, 2011. – 23 с. – Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Zakabunin\\_diagr.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Zakabunin_diagr.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

6. Закабунин, В. И. Теория механизмов и машин. Структура и анализ механизмов: Учебное пособие / В. И. Закабунин; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2004. – 405 с. – Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/zakabstrukt.pdf>

7. Закабунин, В. И. Теория механизмов и машин. Синтез механизмов: Учебное пособие / В. И. Закабунин; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2006. – 222 с. – Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/zakabsintes.pdf>

### **6.2. Дополнительная литература**

8. Чмиль, В. П. Теория механизмов и машин : учебно-методическое пособие / В. П. Чмиль. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 280 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91896>

9. Теория механизмов и механика машин. Учебник для вузов / Под ред. К. В. Фролова. – Москва : Изд-во МГТУ, 2002. – 663 с. (49 экз.)

10. Попов, С. А. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин : учеб. пособие для высш. техн. учеб. заведений / С. А. Попов, Г. А. Тимофеев. – Москва : Высшая школа, 1998. – 352 с. (101 экз.)

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

11. ЭБС "Лань": [e.lanbook.com](http://e.lanbook.com)

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Acrobat Reader
2	Microsoft Office
3	Windows
4	Антивирус Kaspersky
5	Компас-3d

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».