

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.В.10 «Теория механизмов и машин»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.05  
Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Направленность (профиль, специализация): **Технология, сертификация и маркетинг машиностроительной продукции**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **заочная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	С.П. Кофанов
Согласовал	Зав. кафедрой «ТиПМ»	В.И. Поддубный
	руководитель направленности (профиля) программы	Н.И. Мозговой

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-12	способностью выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа	Методику проведения работ по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа	производить работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа	производить работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика, Теоретическая механика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Детали машин и основы конструирования, Оборудование автоматизированных производств, Оборудование машиностроительных производств

## 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: 5 / 180

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	8	0	14	158	28

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

**Форма обучения: заочная**

**Семестр: 6**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
8	0	8	92	19

**Лекционные занятия (8ч.)**

**1. Методы исследования, построения, кинематики и динамики механизмов и машин.**

**Структурный и кинематический анализ механизмов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,13]** 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. 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.

Графо-аналитический метод кинематического анализа рычажных механизмов: метод планов скоростей и ускорений для механизмов 2-го класса.

Основное и дополнительные условия синтеза. Методы оптимизации при синтезе механизмов.

Синтез рычажных механизмов по заданным положениям звеньев, по заданному ходу выходного звена, по коэффициенту изменения средней скорости.

**2. Кинематический анализ и синтез зубчатых механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,13]** Типы зубчатых механизмов. Передаточное отношение, редукторы, мультипликаторы. Основные элементы зубчатых колес. Передаточное отношение многоступенчатых зубчатых механизмов с неподвижными осями. Передаточное отношение сателлитных ступеней. Замкнутые зубчатые механизмы.

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) в зубчатой передаче.  $Z_{\min}$  в реечном зацеплении. Устранение подрезания, минимальный коэффициент смещения  $x_{\min}$  для устранения подрезания. Качественные показатели зацепления: коэффициент перекрытия, коэффициенты относительного скольжения и удельного давления. Выбор коэффициентов смещения по блокирующему контуру. Диагностика состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа.

**3. Силовой анализ механизмов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,13]** Задачи и методы силового анализа механизмов. Классификация сил, действующих в машине. Принцип кинестатики, 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. 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.

**4. Динамический анализ и синтез машин {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,13]** 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 энерго масс.

Назначение и типы кулачковых механизмов. Типы законов движения толкателя. Угол давления и его связь с основными размерами кулачкового механизма. Синтез кулачковых механизмов с поступательно движущимся толкателем.

#### **Практические занятия (8ч.)**

**1. Структурный и кинематический анализ рычажных механизмов. {деловая игра} (2ч.)[11,12,13]** Построение кинематических и структурных схем. План скоростей и ускорений.

**2. Кинематический анализ зубчатых механизмов. {деловая игра} (2ч.)[11,12,13]**

**3. Силовой анализ механизмов. {деловая игра} (2ч.)[11,12,13]** Определение сил действующих на звенья механизма

**4. Динамический анализ машины {деловая игра} (2ч.)[11,12,13]** Определение

параметров динамической модели

**Самостоятельная работа (92ч.)**

**2. Изучение теоретического материала {тренинг} (50ч.)[11,12,13]** Изучение теоретического материала

**2. Выполнение контрольной работы(33ч.)[11,12,13]**

**3. Подготовка к промежуточной аттестации (экзамен) {тренинг} (9ч.)[4,11,12,13]** Подготовка к промежуточной аттестации (экзамен)

**Семестр: 7**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	6	66	8

**Практические занятия (6ч.)**

**1. Кинематический и силовой анализ рычажного механизма {деловая игра} (2ч.)[4,6,9,10,13]** Кинематический синтез рычажного механизма. Планы скоростей и ускорений для рычажного механизма. Силовой анализ рычажного механизма графо-аналитическим методом.

**2. Динамический анализ и синтез машины {деловая игра} (2ч.)[1,11,13]** Динамический анализ и синтез машинного агрегата по заданному значению коэффициента неравномерности хода машины.

**3. Защита курсового проекта {беседа} (2ч.)[11,12,13]** Защита курсового проекта

**Самостоятельная работа (66ч.)**

**1. Курсовое проектирование {разработка проекта} (62ч.)[1,4,6,8,9,10,11,13]** Выполнение курсового проекта

**2. Подготовка к зачету {тренинг} (4ч.)[11,12,13]** Повторение материала

**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. Быков, Валерий Александрович. Динамический синтез машины по заданному коэффициенту неравномерности движения. Методические указания к

выполнению курсового проекта. / В.А. Быков, А.П. Андросов -Барнаул: изд-во Алт ГТУ, 2006.-53с. (26 экз.)

2. Закабунин, Владимир Иванович.

Сборник тестов для контроля текущих и итоговых знаний студентов по курсу "Теория механизмов и машин" с использованием ЭВМ : направления подготовки 150000 "Металлургия, машиностроение и металлообработка", 190000 "Трансп. средства", 260000 "Технология продовольств. продуктов и потребит. товаров", 270000 "Стр-во и архитектура" / В. И. Закабунин ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул : АлтГТУ, 2010. - 55 с. : ил. - 24 экз

3. Дубов, Евгений Александрович. Сборник тестов : тестовые задания для защиты расчет.-граф. работ по курсу "Теория механизмов и машин" : 653200 "Трансп. машины и трансп.-технол. комплексы", ... 552900 "Технология, оборудование, автоматизация машиностроит. пр-в" / Е. А. Дубов, Д. А. Малышкин ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2005. - 51 с. : ил. - 1 экз

4. Кофанов, Сергей Петрович.

Использование замкнутых векторных контуров и ЭВМ при анализе рычажных механизмов : [учеб. пособие] / С. П. Кофанов ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2008. - 50 с. : ил. - Библиогр.: с. 50. (10 экз.)

5. Закабунин, Владимир Иванович. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе «Структурный анализ механизмов» по курсу «Теория механизмов и машин». / В.И. Закабунин - Барнаул: изд-во Алт ГТУ, 2010.-43с. (11 экз.)

6. Андросов, Анатолий Петрович. Силовой анализ рычажных механизмов. Методические указания к выполнению курсового проекта. / А.П. Андросов, В.А. Быков -Барнаул: изд-во Алт ГТУ, 2005.-23с. (26 экз.)

7. Закабунин, Владимир Иванович. Определение основных параметров прямозубых зубчатых колес. Методические указания к выполнению лабораторной работы./ В.И. Закабунин -Барнаул: изд-во Алт ГТУ, 2014.-15с. (15 экз.)

8. Андросов, Анатолий Петрович. Синтез зубчатых и кулачковых механизмов. Методические указания к выполнению курсового проекта. / А.П. Андросов, В.А. Быков -Барнаул: изд-во Алт ГТУ, 2002.-38с. (16 экз.)

9. Андросов, Анатолий Петрович. Задания на курсовой проект по теории механизмов и машин для студентов дневной формы обучения. / А.П. Андросов, В.А. Быков, И.П. Волкова -Барнаул: изд-во Алт ГТУ, 2003.-98 с. (17 экз.)

10. Закабунин, Владимир Иванович. Кинематический синтез рычажных механизмов. Методические указания к выполнению курсового проекта. / В.И. Закабунин -Барнаул: изд-во Алт ГТУ, 2003.-27с. (8 экз.)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

11. Чмиль, В.П. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс] :

учебно-методическое пособие / В.П. Чмиль. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 280 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91896>.

## 6.2. Дополнительная литература

12. Артоболевский, Иван Иванович.

Теория механизмов и машин : [учебник для вузов] / И. И. Артоболевский. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Наука, 1988. - 639 с. : ил. - Предм. указ.: с. 636-639. (310 экз.)

13. Закабунин, Владимир Иванович. Теория механизмов и машин. Структура и анализ механизмов [Электронный ресурс] : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация промышленных производств" и направлению подготовки дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / В. И. Закабунин ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Электрон. текстовые дан. (pdf-файл :5 Мбайт). - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2004. - 405 с. - Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/zakabstrukt.pdf>

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

15. Студентам рекомендованы интернет-ресурсы кафедры, сосредоточенные в электронной библиотеке АлтГТУ по адресу: <http://elib.altstu.ru/elib/eum/tmmm/>

## 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.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Acrobat Reader
2	Microsoft Office
3	Windows
4	LibreOffice
5	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
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**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
лаборатории

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».