

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.Б.1914 «Теория механизмов и машин»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **23.05.01**

**Наземные транспортно-технологические средства**

Направленность (профиль, специализация): **Автомобили и тракторы**

Статус дисциплины: **обязательная часть (базовая)**

Форма обучения: **очная**

<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	С.А. Коростелев

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
ОПК-4	способностью к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	способы и методику самообразования и использования в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в области знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	использовать способы и методику самообразования и использования в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в области знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	способами и методами самообразования и использования в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в области знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности
ПК-2	способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	методику проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	методикой проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе

## 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	Детали машин и основы конструирования, Конструкции автомобилей и тракторов, Конструкции транспортно-технологических средств, Проектирование автомобилей и тракторов

их изучения.

**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: 7 / 252

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	34	17	34	167	105

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 4**

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	
34	17	0	21	54

**Лекционные занятия (34ч.)**

**1. Структурный анализ механизмов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[11,14]** 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} (4ч.)[11,14]** 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.

**3. Кинематический анализ зубчатых механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[11,12,13,14]** 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.

**4. Синтез эвольвентного зацепления {дискуссия} (3ч.)[11,12,13,14]** 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

**5. Синтез кулачковых механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[11,12,13,14]** 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.

**6. Синтез рычажных механизмов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,13]** 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.

**7. Силовой анализ механизмов {дискуссия} (4ч.)[11,13,14]** 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.

**8. Уравновешивание и виброзащита машин {дискуссия} (4ч.)[11,12,13,14]** 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.

**9. Динамический анализ и синтез машины {дискуссия} (6ч.)[11,12,13,14]** 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.

#### **Лабораторные работы (17ч.)**

- 1. Обзор основных механизмов. {деловая игра} (2ч.)[11,12,14]** Построение кинематических схем
- 2. Структурный анализ рычажных механизмов. {деловая игра} (4ч.)[5,14]** Построение кинематической схемы и структурный анализ механизма.
- 3. Анализ механизма на ЭВМ. {деловая игра} (4ч.)[4,14]** Выдача расчетного задания. Кинематический анализ рычажных механизмов аналитическим способом с использованием ЭВМ.
- 4. Определение основных параметров зубчатого колеса {деловая игра} (2ч.)[7]** Определение основных параметров зубчатого колеса
- 5. Кинематический анализ зубчатых механизмов. {деловая игра} (2ч.)[11,12,14]** Кинематический анализ зубчатых механизмов.
- 6. Балансировка жесткого ротора. {деловая игра} (3ч.)[12,14]** Статическое и динамическое уравновешивание жесткого ротора

#### **Самостоятельная работа (21ч.)**

- 1. Подготовка к занятиям {тренинг} (3ч.)[11,12,13,14]** Подготовка к лекциям, лабораторным работам
- 2. Выполнение расчетного задания {«мозговой штурм»} (15ч.)[3,14]** Кинематический анализ рычажного и зубчатого механизмов
- 3. Подготовка к промежуточной аттестации (зачет) {тренинг} (3ч.)[4,11,12,13,14]** Подготовка к промежуточной аттестации (зачет)

#### **Семестр: 5**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	34	146	51

### **Практические занятия (34ч.)**

- 1. Синтез зубчатых механизмов (1-ый лист курсового проекта) {деловая игра} (6ч.)[8,9,12]** Выдача заданий на курсовой проект. Общие требования к выполнению курсового проекта.  
Анализ условий работы зубчатой передачи. Выбор коэффициентов смещения по блокирующему контуру. Геометрический синтез прямозубого зубчатого зацепления. Определение качественных показателей зацепления. Синтез многосателлитной планетарной передачи по заданному передаточному отношению.
- 2. Кинематический анализ рычажного механизма (2-ой лист курсового проекта, часть 1) {деловая игра} (6ч.)[4,10,14]** Кинематический синтез рычажного механизма. Планы скоростей и ускорений для рычажного механизма. Кинематический анализ рычажного механизма аналитическим методом. Использование ЭВМ при кинематическом анализе.
- 3. Силовой анализ механизма (2-ой лист курсового проекта, часть 2) {деловая игра} (6ч.)[4,6,14]** Силовой анализ рычажного механизма графо-аналитическим и аналитическим методом.
- 4. Анализ виброактивности механизма {деловая игра} (2ч.)[14]** Анализ виброактивности и уравнивание рычажного механизма.
- 5. Динамический анализ и синтез машины (3-ий лист курсового проекта) {деловая игра} (6ч.)[1,11,14]** Построение динамической модели машинного агрегата с использованием ЭВМ. Динамический анализ и синтез машинного агрегата по заданному значению коэффициента неравномерности хода машины.
- 6. Синтез кулачкового механизма {деловая игра} (4ч.)[8]** Анализ законов движения толкателя, построение кинематических диаграмм. Определение основных размеров кулачкового механизма с учетом допустимых значений углов давления. Построение профиля кулачка.
- 7. Защита курсового проекта {деловая игра} (4ч.)[11,12,13,14]** Подготовка к защите и защита курсового проекта

### **Самостоятельная работа (146ч.)**

- 1. Курсовое проектирование {разработка проекта} (116ч.)[1,4,6,8,9,10,11,14]** Выполнение курсового проекта в объеме 4-х листов
- 2. Подготовка к защите курсового проекта {тренинг} (15ч.)[11,13,14]** Повторение материала
- 3. Подготовка к экзамену {тренинг} (15ч.)[11,12,13,14]** 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.), (Доступ из ЭБС АлтГТУ)

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.) (Доступ из ЭБС АлтГТУ)

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. Теория механизмов и механика машин. Учебник для вузов./ Под ред. К. В. Фролова – М: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002.-662с. (49 экз.)

14. 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.

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

№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 ограниченного 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 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».