

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Теория механизмов и машин**

направление:

**23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы**

профиль:

**Машины и оборудование природообустройства и защиты  
окружающей среды**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Институт: **транспортно-технологический**

Кафедра: **Технологических комплексов, машин и механизмов**

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:


▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ №162 от 6 марта 2015 г.

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки 23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы, введенного в действие в 2015 году.

Составитель: к.т.н., доц.  (В.И. Уральский)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
«Технологические комплексы, машины и механизмы»

« 17 » 04 2015 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.С. Севостьянов)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 04 2015 г., протокол № 8

Председатель канд. техн. наук  (И.А. Новиков)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Профессиональные</b>			
1	ПК-4	Способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> методы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов; иметь представления о тенденциях развития научной базы создания новых технологических машин и механизмов.</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться приемами синтеза рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов, а также способами уравнивания механизмов в целом для предотвращения вредного влияния вибраций на человека и машины.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оформления результатов кинематического и динамического анализа механизмов, лабораторных испытаний и принятия соответствующих решений.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Теоретическая механика
3	Инженерная графика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Детали машин и основы конструирования
2	Основы создания машин МОПиЗОС
3	Конструкция НТТМ

### 3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	85	85
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	131	131
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	77	77
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	экзамен 36

### 4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Структурный анализ механизмов					
	Введение. Основные проблемы теории механизмов и машин. Основные понятия и определения. Структурный анализ и структурный синтез механизмов. Алгоритмы построения структурных схем механизмов.	4	4	2	10
2. Кинематический анализ механизмов					
	Задачи и методы кинематического исследования ме-	10	10	5	22



	<p>ханизмов.</p> <p>Графический метод кинематического исследования рычажных механизмов второго класса.</p> <p>Графоаналитический метод кинематического исследования рычажных механизмов второго класса.</p> <p>Аналитический метод кинематического исследования рычажных механизмов второго класса.</p> <p>Кинематическое исследование зубчатых и кулачковых механизмов.</p>				
<b>3. Динамический анализ механизмов</b>					
	<p>Задачи динамического анализа.</p> <p>Силы, действующие на звенья механизма. Условие статической определимости кинематических цепей. Определение реакций в кинематических парах.</p>	12	10	5	23
<b>4. Синтез механизмов</b>					
	<p>Задачи синтеза механизмов.</p> <p>Синтез рычажных механизмов по заданным положениям звеньев.</p> <p>Синтез зубчатых зацеплений.</p> <p>Эвольвентное зацепление.</p> <p>Синтез кулачковых механизмов.</p> <p>Законы движения толкателя.</p>	8	10	5	22
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>77</b>

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 3</b>				
1	Структурный анализ механизмов	Структурный анализ плоских рычажных механизмов	4	4
2	Кинематический анализ механизмов	Графический метод кинематического исследования рычажных механизмов.	2	2
3	Кинематический анализ механизмов	Графоаналитический метод кинематического исследования рычажных механизмов.	4	4
4	Кинематический анализ механизмов	Аналитический метод кинематического исследования рычажных механизмов.	4	4
5	Динамический анализ механизмов	Определение реакций в кинематических парах.	2	2
6	Динамический анализ механизмов	Приведение сил и масс звеньев.	4	4
7	Динамический анализ механизмов	Методы расчета маховых масс.	4	4
8	Синтез механизмов	Построение эвольвентного внешнего зацепления.	10	10
<b>ИТОГО:</b>			<b>34</b>	<b>34</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №3				
1	Структура механизмов	Структурный анализ механизмов	3	3
3	Кинематический анализ механизмов	Кинематический анализ зубчатых механизмов	3	3
4	Кинематический анализ механизмов	Кинематический анализ кулачковых механизмов	3	3
5	Динамический анализ механизмов	Статическая балансировка	2	2
6	Динамический анализ механизмов	Полное уравнивание вращающихся масс (динамическая балансировка)	2	2
7	Синтез механизмов	Моделирование процесса нарезания зубчатых колес методом обкатки	2	2
8	Синтез механизмов	Экспериментальное определение параметров прямозубых цилиндрических зубчатых колес	2	2
ИТОГО:			17	17

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Структурный анализ механизмов	Определить степень подвижности пространственного механизма. Определить степень подвижности плоского механизма. Определить класс плоского рычажного механизма.
2	Кинематический анализ механизмов	Определить передаточное отношение многоступенчатого зубчатого механизма с неподвижными осями колес. Определить передаточное отношение планетарного зубчатого механизма. Определить передаточное отношение дифференциального зубчатого механизма. Определение передаточного отношения эпициклических зубчатых механизмов. Формула Виллиса. Методы кинематического анализа. Графический метод кинематического анализа кривошипно-коромыслового механизма. Графический метод кинематического анализа кривошипно-ползунного механизма. Графический метод кинематического анализа кулисного механизма. Графо-

		<p>аналитический метод кинематического анализа кривошипно-коромыслового механизма. Графоаналитический метод кинематического анализа кривошипно-ползунного механизма. Графоаналитический метод кинематического анализа кулисного механизма. Графоаналитический метод кинематического анализа плоских рычажных механизмов 2 класса. Аналитический метод кинематического анализа кривошипно-коромыслового механизма. Аналитический метод кинематического анализа кривошипно-ползунного механизма. Аналитический метод кинематического анализа кулисного механизма. Составить системы векторных уравнений для построения планов скоростей. Составить системы векторных уравнений для построения планов ускорений. Определить кинематические характеристики движения точек и звеньев рычажного механизма (<math>v_i</math>, <math>\omega_i</math>, <math>a_i</math>, <math>\varepsilon_i</math>). Определить масштабы осей кинематических диаграмм. Определить скорость и ускорение точки выходного звена с помощью кинематических диаграмм.</p>
3	Динамический анализ механизмов	<p>Определение реакций в кинематических парах пятого и четвертого классов. Кинетостатический анализ рычажных механизмов второго класса. Статическая балансировка вращающихся звеньев. Динамическая балансировка вращающихся звеньев. Определение приведенных сил и моментов. Определение кинетической энергии механизма. Определение приведенной массы механизма. Определение приведенного момента инерции механизма. Неравномерность движения. Коэффициент неравномерности движения. Определение момента инерции маховика методом Мерцалова. Проектирование рычажного механизма по заданным положениям звеньев.</p>
4	Синтез механизмов	<p>Расчет геометрических элементов эвольвентных цилиндрических зубчатых колес с внешним зацеплением. Определение качественных характеристик зубчатого зацепления. Определение кинематических характеристик плоских кулачковых механизмов. Построение профиля кулачка кулачкового механизма с толкателем. Построение профиля кулачка кулачкового механизма с коромыслом.</p>

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.**

Не предусмотрены учебным планом

### **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.**

Расчетно-графическое задание содержит 2 листа чертежей формата А3 и расчетно-пояснительную записку. При выполнении работы решаются задачи анализа и проектирования схем механизмов и машин, соответствующих специальности, по которой обучается студент.

Примерный перечень содержания отдельных листов РГЗ:

1. Кинематический анализ рычажных механизмов.
2. Построение картины эвольвентного зацепления.

Структура пояснительной записки:

Введение

1. Структурный анализ рычажного механизма
2. Кинематический анализ рычажного механизма
  - 2.1. Графический метод кинематического анализа
  - 2.2. Графоаналитический метод кинематического анализа
3. Синтез прямозубого цилиндрического эвольвентного зацепления

Список литературы

### **5.4. Перечень контрольных работ.**

Не предусмотрены учебным планом

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Перечень основной литературы**

1. Теория механизмов и механика машин: Учебник для вузов/под ред. К.В.Фролова. – 4-е изд., испр. и доп.– М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 664 с.
2. Теория механизмов. В 2 ч. Ч.1. Методы структурного, кинематического и силового анализа плоских механизмов: учеб. пособие / В.И. Суслов, С.И. Гончаров, В.И. Уральский, А.В. Шаталов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. – 121 с.
3. Теория механизмов. В 2 ч. Ч.2. Синтез механизмов и машин: учеб. пособие / В.И. Суслов, С.И. Гончаров, В.И. Уральский, А.В. Шаталов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 74 с.
4. Гончаров С.И., Суслов В.И., Уральский В.И. Лабораторный практикум по ТММ. Белгород: БелГТАСМ, 2000. – 68 с.

### **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: Учеб. для втузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 640 с.

### **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. [www.teormach.ru](http://www.teormach.ru)
2. [www.lib.mexmat.ru](http://www.lib.mexmat.ru)

## **7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Лабораторные работы проводятся в специализированной аудитории. Для лабораторной работы по структурному анализу механизмов используются планшеты рычажных механизмов прессов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, металлорежущих станков. Кинематический анализ зубчатых передач проводится на натуральных моделях рядовых и планетарных механизмов. Лабораторная работа по кинематическому анализу кулачковых механизмов проводится на моделях плоских кулачковых механизмов. Для приобретения навыков работы с измерительным инструментом в лаборатории собраны колесные пары. Для моделирования процесса нарезания зубьев методом обкатки в лаборатории имеются установки ТММ–33. Для статического уравнивания плоских деталей используются специализированные стенды ТММ–35. Динамическая балансировка вращающихся роторов производится на стендах ТММ–35А. Лаборатория укомплектована необходимым измерительным инструментом.

Защита лабораторных работ производится с использованием тестовых карточек, а также карточек с практическими задачами по теме соответствующей лабораторной работы.

Перечень кинофильмов:

1. Виды зубчатых колес и типы зубчатых передач.
2. Волновые зубчатые передачи.
3. Введение в ТММ. Кинематические пары.
4. Динамика механизмов.
5. Зубчато-рычажные механизмы.
6. Кулачковые механизмы.
7. Механизмы машин и автоматов.
8. Механизмы приборов.
9. Основные элементы механизмов.
10. Основные понятия теории механизмов и машин.
11. Плоское зацепление и элементы эвольвентной передачи.
12. Промышленные роботы и манипуляторы.
13. Планетарные механизмы.
14. Рычажные механизмы.
15. Пространственные рычажные механизмы.
16. Самоустанавливающиеся механизмы.
17. Устойчивость движения механических систем.
18. Зубчатые передачи.

В лекционных курсах используются современные образовательные технологии: видеофрагменты, элементы мультимедийных обучающих программ, электронные плакаты.

В зале курсового проектирования установлены компьютеры для расчета кинематических характеристик механизмов по алгоритмам, составленным при решении задач расчетно-графического задания.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2016 / 2017 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «13» 05 2016 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО  Севостьянов В.С.

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО  Горшкова Н. Г.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «23» 05 2017 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО  Севостьянов В.С.


Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО  Горшкова Н. Г.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 / 2019 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «16» 05 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО  Севостьянов В.С.

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО  Горшкова Н. Г.



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол заседания кафедры № 11 от «13» 06 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. В.С. Севостьянов  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ к.т.н., проф. Н.Г. Горшкова  
подпись, ФИО

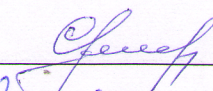


## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа утверждена без изменений на 2020/ 2021 учебный год

Протокол № 10 заседания кафедры от « 15 » 05 2020 г.

Заведующий кафедрой  д.т.н., проф. В.С. Севостьянов

Директор института  к.т.н., проф. Н.Г. Горшкова



## ПРИЛОЖЕНИЕ

Курс «Теория механизмов и машин» представляет собой неотъемлемую составную часть подготовки специалиста.

Целью изучения курса является формирование у студентов представления о механизмах, как системы твердых тел, в которой движение одного или нескольких тел преобразуется в заданное движение других. После изучения дисциплины студент должен владеть методами структурного и кинематического анализа механизмов, а также синтеза их для получения требуемого движения на рабочих органах. Знания, полученные в процессе изучения дисциплины, позволяет студенту самостоятельно рассчитывать детали машин, корректировать кинематические схемы.

Занятия проводятся в виде лекций и практических занятий. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов. Проверка усвоения основных понятий и навыков осуществляется в форме опросов на лекциях. Формой итогового контроля является зачет.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

По каждой теме приводятся методические указания и вопросы для самопроверки, что способствует более глубокому изучению материала.

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирование высокого профессионализма будущих бакалавров.

Исходный этап изучения курса предполагает ознакомление с рабочей программой, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению. Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателем и приведенных в планах и заданиях, а также методических указаниях для студентов. В учебниках и учебных пособиях, представленных в списке рекомендуемой литературы содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные термины и понятия, составляющие суть дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Раздел 1. Структура механизмов.

В данном разделе следует обратить внимание обучающихся на основополагающие принципы образования рычажных механизмов.

Раздел 2. Кинематический анализ механизмов.

При изучении данного раздела особое внимание следует уделить методам кинематического анализа плоских рычажных механизмов и многоступенчатых зубчатых механизмов.

### Раздел 3. Динамический анализ механизмов.

Основное внимание следует обратить на метод кинетостатического анализа рычажных механизмов второго класса. Для исследования работы машинного агрегата необходимо освоить методику определения приведенных сил и моментов, приведенной массы и приведенного момента инерции.

### Раздел 4. Синтез механизмов.

В данном разделе следует обратить внимание обучающихся на методы проектирования кинематических цепей рычажных механизмов по различным заданным условиям. Кроме этого, важным для освоения специальных дисциплин является освоение методов синтеза зубчатых и кулачковых механизмов, а также расчета маховых масс.

Успешное освоение дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.