

Контрольный экземпляр

**Учреждение образования  
«Белорусский государственный технологический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе БГТУ

  
С.А. Касперович

« 15 » 11 201 5 г.

Регистрационный № УД- 1015 /уч.

**Теория механизмов и машин  
Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:**

1-46 01 02 Технология деревообрабатывающих производств (заочная форма обучения, полный и сокращенный срок обучения)

2015 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования специальности 1-46 01 02 «Технология деревообрабатывающих производств».

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

**Р.Н. Ласовский**, доцент кафедры теоретической механики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**В. Б. Снопков** – заведующий кафедрой технологии деревообрабатывающих производств учреждения образования «Белорусский технологический университет», доцент кандидат технических наук;


**А. Н. Орда** – заведующий кафедрой теоретической механики и теории механизмов и машин Белорусского государственного аграрного технического университета, профессор, доктор технических наук.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой теоретической механики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 3 от 12 ноября 2015 г.)

Методической комиссией заочного факультета УО БГТУ  
(протокол № 1 от 20.11.2015 г.)

Председатель методической комиссии

 Е.В. Радион

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### 1.1. Актуальность, цель и задачи преподавания и изучения учебной дисциплины

Являясь фундаментальной общеинженерной дисциплиной, курс теории механизмов и машин определяет методы и подходы, на основании которых осуществляется современное проектирование и создание новых машин и механизмов. Задачи преподавания состоят в изложении и привитии всех существующих подходов, которые можно применить при реализации процессов проектирования, обеспечивающих оптимальные режимы работы разнообразных устройств и машин. Практическая значимость и актуальность курса в том, что здесь даются подходы, на основании которых можно принимать инженерные решения касающиеся вопросов проектирования и работы машин.

**Целью курса «Теория машин и механизмов»** является продолжение фундаментальной подготовки будущих инженеров-механиков в области механических явлений для успешного перехода к усвоению специальных предметов и для использования в дальнейшей деятельности.

**Задачи курса:** 1. Получение навыков в построении динамических моделей, отражающих основные свойства реальных машин.

2. Получение навыков в аналитическом описании построенных моделей с помощью нелинейных дифференциальных уравнений.

3. Знакомство с расчетными методами позволяющими получить приближенные аналитические решения нелинейных дифференциальных уравнений и провести анализ их решений.

### 1.2. Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики;
- принципы работы отдельных механизмов;
- общие методы кинематического анализа и синтеза механизмов;
- общие методы динамического анализа механизмов;
- основы проектирования типовых механизмов;

**уметь:**

- составлять расчетные схемы типовых элементов машин и механизмов;
- находить кинематические параметры механизмов графическими и аналитическими методами;
- решать задачи синтеза механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам;
- решать задачи динамического исследования движения машин;

**владеть:**

- терминологией основных разделов курса;

- методами определения характеристик и решения уравнений движения простых динамических моделей механизма;
- методами силового анализа рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов;
- методикой нахождения кинематических параметров и определения передаточных функций рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов;
- навыками построения и анализа кинематических схем машин и механизмов.
- анализировать влияние динамических факторов на поведение устройств в рассматриваемой предметной области;
- проводить необходимые расчеты в рамках курса;.

### **1.3. Формируемые компетенции**

Образовательным стандартом высшего образования предусматривается, что у студента, освоившего курс теории механизмов и машин, должны быть сформированы следующие компетенции:

#### **а) академические компетенции:**

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

#### **б) социально-личностные компетенции:**

СЛК-6. Уметь работать в команде.

#### **в) профессиональные компетенции:**

ПК-1. Проводить научные исследования и разработки с использованием современных информационных технологий.

ПК-2. Анализировать и объективно оценивать достижения науки и техники в области процессов, машин и аппаратов, перспективы и направления развития.

ПК-10. Владеть современными программными средствами моделирования, расчета и компьютерного проектирования изделий и технологических процессов.

ПК-19. Самостоятельно принимать профессиональные решения с учетом их социальных, экономических и экологических последствий.

ПК-20. Разрабатывать новые образцы технологического оборудования с использованием современных информационных и компьютерных технологий.

**1.4 Перечисление дисциплин, освоение которых необходимо для изучения теоретической механики:**

№№ пп	Название дисциплины	Раздел (тема)
1.	Высшая Математика	1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. 2. Векторная алгебра. 3. Основы дифференциального исчисления. 4. Интегральное исчисление. 5. Дифференциальные уравнения.

**1.5. Структура содержания учебной дисциплины**

При очной форме обучения учебные планы предусматривают для изучения курса «Теория механизмов и машин» 54 учебных часа, из них 10 часов аудиторных занятий на протяжении двух семестров. Распределение часов по видам занятий следующее: лекций – 4, практических – 6. На самостоятельную работу отводится 44 часа, из них 26 часов – на управляемую самостоятельную работу. Форма текущей аттестации – зачет.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Теория механизмов и машин – научная основа создания новых механизмов и машин, автоматизации и механизации производственных процессов. Содержание дисциплины и ее значение для инженерного образования. История развития науки о механизмах и машинах. Связь теории механизмов и машин с другими областями знаний.

Основные этапы проектирования машин. Учет многих критериев и факторов при создании новых машин (производительность, быстродействие, энергопотребление, материалоемкость, точность, надежность и т.п).

### **РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ТЕОРИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ**

#### **Тема 1.1 Рабочие процессы и машины**

Технологические, транспортные, энергетические, информационные рабочие процессы. Машины как системы, осуществляющие механические движения для выполнения механической работы, связанной с реализацией рабочего процесса. Структура машин и машин-автоматов.

#### **Тема 1.2 Основы строения механизмов**

Основные понятия: механизм, звено, кинематическая пара. Основные виды механизмов, используемых в машиностроении. Классификация кинематических пар. Кинематические цепи. Обобщенные координаты и число степеней свободы механизма. Структурные и параметрические степени свободы. Структурный синтез и анализ механизмов. Избыточные связи и местные подвижности в механизмах.

### **РАЗДЕЛ 2. ОБЩИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕХАНИЗМОВ И МАШИН. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЗВЕНЬЕВ МАШИН**

#### **Тема 2.1 Моделирование геометрических и кинематических связей в механизмах**

Кинематические передаточные функции и их производные (аналоги скоростей и ускорений). Определение кинематических характеристик плоских рычажных механизмов аналитическим методом (метод замкнутых векторных контуров). Кинематический анализ плоских рычажных механизмов графическим методом (построение планов положений, скоростей и ускорений). Особенности кинематики рычажных механизмов с заданным относительным движением звеньев. Определение передаточных отношений фрикционных и зубчатых механизмов с неподвижными осями вращения. Использование численных методов и применение ЭВМ для расчетов кинематических характеристик механизмов.

## **Тема 2.2 Математическое моделирование и исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями**

Силы, действующие в машинах, приборах и других устройствах, и их характеристики. Динамическая и математическая модели машины с одной степенью свободы. Приведение сил и масс. Уравнение движения модели в энергетической и дифференциальной формах. Определение динамических характеристик модели. Режимы движения машин. Определение закона движения звена приведения при установившемся и неустановившемся режимах для различных случаев задания внешних сил. Использование численных методов и ЭВМ для решения уравнения движения. Задача ограничения периодических колебаний скорости звена приведения при установившемся движении. Определение постоянной составляющей приведенного момента инерции машин по заданному коэффициенту неравномерности движения.

## **Тема 2.3 Силовой анализ, трение и изнашивание в механизмах**

Действие сил в кинематических парах. Метод кинетостатики. Силы инерции звеньев. Условие статической определимости кинематических цепей. Силовой анализ плоских рычажных механизмов аналитическим и графическим методами. Трение в подшипниках и роликовых направляющих качения. Приведенные коэффициенты трения.

## **Тема 2.4 Уравновешивание масс механизмов**

Статическое и динамическое уравновешивание вращающихся звеньев. Различные виды неуравновешенности роторов и ее устранение. Статическая и динамическая балансировки. Определение главного вектора и главного момента сил инерции механизма. Статическое уравновешивание масс плоских рычажных механизмов.

## **РАЗДЕЛ 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМ ОСНОВНЫХ ВИДОВ МЕХАНИЗМОВ**

### **Тема 3.1 Синтез рычажных механизмов**

Входные и выходные параметры и этапы синтеза механизмов. Целевые функции, ограничения и дополнительные условия синтеза. Применение методов оптимизации и ЭВМ при синтезе механизмов. Многовариантность решения. Условие существования кривошипа. Синтез по заданным положениям входного и выходного звеньев. Синтез по коэффициенту изменения средней скорости выходного звена. Синтез по заданному ходу и максимальным углам давления.

### **Тема 3.2 Синтез зубчатых механизмов**

Виды зубчатых механизмов и области их применения. Относительное движение звеньев, находящихся в зацеплении. Основная теорема зацепления.

## 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов		Управляемая самостоятельная работа студента	Самостоятельная работа студента	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия			
1	2	3	4	5	6	7
1	<b>Общие сведения по теории технологических машин и механизмов.</b> Рабочие процессы и машины. Основы строения механизмов.	1	2	8	4	Опрос на занятиях, зачет
2	<b>Общие методы определения кинематических и динамических характеристик механизмов и машин. Математическое моделирование движения звеньев машин.</b> Моделирование геометрических и кинематических связей в механизмах. Математическое моделирование и исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями. Силовой анализ, трение и изнашивание в механизмах. Уравновешивание масс механизмов.	2	2	10	10	Опрос на занятиях, зачет
3	<b>Проектирование схем основных видов механизмов.</b> Синтез рычажных механизмов. Синтез зубчатых механизмов. Синтез кулачковых механизмов.	1	2	8	4	Опрос на занятиях, зачет
<b>Всего часов</b>		<b>4</b>	<b>6</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	



## 4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1. Перечень основной литературы

1. Артоболевский, И.И. Теория механизмов и машин / И.И. Артоболевский. – М.: Наука, 1988. – 640 с.-119 экз.
2. Теория механизмов и машин / Под общ. Ред. К.В. Фролова. – М.: Высшая школа, 1987. – 496 с. -184 экз
3. Теория механизмов и машин. Сборник заданий к курсовому проекту для студентов заочной формы обучения/ С.А.Борисевич, Д.В. Гапанюк, А.Н. Камлюк, Р.Н.Ласовский. – Минск: УО «Белорусский государственный технологический университет», 2010. – 72 с. -140 экз
4. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин / Под общей ред. Г.Н. Девиной. – Минск: Высшая школа, 1986. – 285 с. -182 экз
5. Попов, С.А. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин / С.А. Попов, Г.А. Тимофеев. – М.: Высшая школа, 2002. – 351с. -35 экз
6. Теория механизмов и машин.. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов инженерно-технических специальностей очной и заочной форм обучения/ С.А.Борисевич, Д.В.Гапанюк, Р.Н.Ласовский. – Минск: УО «Белорусский государственный технологический университет», 2013. –76с. -135 экз
7. Бадеев В.П. Теория механизмов и машин. Сборник заданий к расчетным работам по одноименному курсу/ В.П.Бадеев, Д.В.Гапанюк, А.Н.Камлюк. – Минск: УО «Белорусский государственный технологический университет»,2005. -327 экз

### 4.2 Перечень дополнительной литературы

1. Юдин, В.А. Теория механизмов и машин / В.А. Юдин, Л.В. Петрокас. – М.: Высшая школа, 1967. – 528 с. -3 экз
2. Марголин Ш.Ф. Теория механизмов и машин / Ш.Ф. Марголин. – М.: Высшая школа, 1968. – 357 с. -54 экз

### 4.3 Перечни заданий и контрольных мероприятий управляемой самостоятельно работы студентов

№ п/п	Контрольное мероприятие	Семестр выдачи	Семестр сдачи
1	Индивидуальное задание 1-1 [7]	IV	V
2	Индивидуальное задание 2-1 [7]	IV	V
3	Индивидуальное задание 3-1 [7]	IV	V
4	Индивидуальное задание 4-1 [7]	IV	V
5	Индивидуальное задание 5-2 [7]	IV	V

#### **4.4 Перечень практических занятий**

1. Структурный анализ механизмов. Кинематический анализ механизмов.
2. Синтез плоских рычажных механизмов. Кинематическое исследование зубчатых механизмов.
3. Исследование движения звена приведения машинного агрегата.

#### **4.5 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов**

Для привития необходимых инженеру навыков самостоятельной работы и навыков практического использования методов теории механизмов и машин студенты выполняют за время изучения курса теории механизмов и машин до пяти индивидуальных заданий. Задания выполняются по материалам сборника [7] или по аналогичным материалам, разработанным кафедрой. Конкретное содержание работ и их распределение по разделам курса устанавливается ведущим на данной специальности преподавателем. Результаты самостоятельной работы учитываются как составная часть отметки по дисциплине в рамках рейтинговой системы.

#### **4.6 Перечень рекомендуемых средств диагностики**

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующие средства диагностики:

- собеседование по индивидуальным заданиям;
- опрос на занятиях;
- сдача зачета.

### 5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Кафедра, которая обеспечивает изучение этой дисциплины	Предложения кафедры о внесении изменений в содержании учебной программы	Принятое решение кафедры. Дата, № протокола
Технология лесохимического производства	Кафедра технологии деревообрабатывающих производств	Предложения нет	

Зав. кафедрой технологии  
деревообрабатывающих производств  
к.т.н., доцент

 Снопков В.Б.