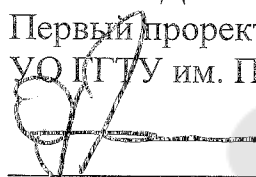


Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
УО ГГТУ им. П.О. Сухого

  
О.Д.Асенчик

10.09 2014 г.  
(дата утверждения)

Регистрационный № УД-159-13/уч.  
2

**ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ, МАШИН И МАНИПУЛЯТОРОВ**

Учебная программа для специальности:

1 - 36 01 05 Машины и технология обработки материалов давлением

Факультет	<u>Механико-технологический</u>	
Кафедра	<u>Техническая механика</u>	
Курс	<u>2</u>	
Семестр	<u>4</u>	
Лекции	<u>51 час.</u>	Экзамен - <u>4 семестр</u>
Практические занятия	<u>34 час.</u>	Курсовой проект - <u>4 семестр</u>
Лабораторные занятия	<u>17 час.</u>	Практические занятия на КП <u>17 час.</u>
Аудиторных часов по учебной дисциплине	<u>102 час.</u>	
Всего часов по учебной дисциплине	<u>242 час.</u>	Форма получения образования очная (дневная)

Составил М.И.Лискович, старший преподаватель

2014 г.

КОНТРОЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР

Учебная программа составлена на основе учебной программы УО «ГГТУ имени П.О. Сухого» «Теория механизмов, машин и манипуляторов», утвержденной 12.06.2014.

Регистрационный № уд-977/уч.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению  
кафедрой «Техническая механика» 16.06.2014 протокол № 11

Заведующий кафедрой

*О.Шабловский*

О.Н.Шабловский

Одобрена и рекомендована к утверждению  
Научно-методическим советом машиностроительного факультета  
8.09.2014 протокол № 1

председатель

*Г.В.Петришин*  
Г.В.Петришин

Регистрационный номер МСФ

УД-теор.м.-191 ф.

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа «Теория механизмов, машин и манипуляторов» подготовлена в соответствии со следующими нормативными документами: образовательный стандарт высшего образования первой степени специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» (ОСВО 1-36 01 05 – 2013), утвержденный и введенный в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 г., № 87; типовой учебный план специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» высшего образования первой степени (регистрационный № I 36-1-004/тип), утвержденный Министерством образования Республики Беларусь 28.06.2013.

Учебная дисциплина «Теория механизмов, машин и манипуляторов» входит в состав цикла дисциплин учебного плана, обеспечивающих подготовку специалистов инженерно-технических специальностей по основам проектирования машин.

### 1.1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечение подготовки студентов по основам проектирования машин, включающим знания методов оценки функциональных возможностей типовых механизмов и машин, критериев качества передачи движения, постановку задачи с обязательными и желательными условиями синтеза структурной и кинематической схемы механизма, получение моделей для задач проектирования механизмов и машин.

### 1.2 ТРЕБОВАНИЯ К ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СООТВЕТСТВИИ С ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ СТАНДАРТОМ

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- основные теоретические положения строения, кинематики, динамики и управления системами машин, отдельными машинами и механизмами, их составными частями с учетом преобразования и передачи энергии, материалов и информации;
- измерительную аппаратуру для определения кинематических и динамических параметров механизмов и машин;
- принципы проектирования основных видов механизмов;

#### **уметь:**

- составлять расчетные схемы (модели) машин и механизмов, пригодные для решения технических задач, возникающих на различных этапах конструирования машин, выполнения кинематических и динамических расчетов, применять результаты расчетов для получения оптимальных характеристик механизмов и машин с точки зрения их энергоемкости и энергопотребления;
- разрабатывать алгоритмы программ расчета параметров на ЭВМ, выполнять конкретные расчеты;

**владеть:**

- навыками структурного, кинематического и динамического анализа механизмов и машин с позиции их рациональности, правильности примененных при этом методов;
- способностью применять полученные при изучении теории механизмов и машин общие закономерности синтеза и анализа механизмов и машин непосредственно при изучении и проектировании специальных машин и механизмов;
- готовностью к развитию известных алгоритмов синтеза и анализа технических устройств.

**1.3 ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЕТЕНТНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА**

**Требования к академическим компетенциям специалиста**

Специалист должен:

- 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-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- АК-10. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.
- АК-11. Применять соответствующий физико-математический аппарат, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в физике, химии, экологии для решения проблем, возникших в ходе профессиональной деятельности.

**Требования к социально-личностным компетенциям специалиста**

Специалист должен:

- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в коллективе.
- СЛК-7. Самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

## Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен:

### *Производственно-технологическая деятельность*

- ПК-4. Принимать участие в развитии комплекса автоматизированных систем технологической подготовки производства для обеспечения своевременности, качества и надежности снабжения производства технологической оснасткой.
- ПК-6. Проводить технические разработки и на их основе принимать на современном уровне инженерные решения по уменьшению материало- и энергоёмкости производства.

### *Проектно-конструкторская деятельность*

- ПК-12. Разрабатывать техническую документацию на проектируемый (модернизируемый) объект производства.

### *Монтажно-наладочная деятельность*

- ПК-14. Профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы.
- ПК-15. На основе технической документации производить монтаж и наладку технологического оборудования и штамповой оснастки.

## 1.4 СВЯЗЬ С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ

Содержание дисциплины «Теория механизмов, машин и манипуляторов» увязано с содержанием дисциплин циклов естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин, таких как: «Физика», «Математика», «Теоретическая механика».

## 1.5 ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ И КОЛИЧЕСТВО АУДИТОРНЫХ ЧАСОВ, ОТВОДИМОЕ НА ИЗУЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СООТВЕТСТВИИ С УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

В соответствии с учебным планом по специальности 1-36 01 05 высшего образования первой ступени на изучение дисциплины «Теория механизмов, машин и манипуляторов» предусмотрено всего 242 часа, из них 102 аудиторных, в том числе лекций – 51 час, практических занятий – 51 час, лабораторные занятия – 17 часов, курсовой проект – 60 часов, из 51 часа практических занятий на дисциплину – 17 часов предусмотрено для выполнения курсового проекта.

## 2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 2.1 Лекционные занятия

№ п/п	Наименование тем и их содержание	Объем в ча- сах
1	2	3
1	<p><b>Раздел 1. Механика машин</b></p> <p><b>1.1. Основы построения машин и механизмов.</b></p> <p>Основные понятия: машина, механизм, кинематическая цепь, звено, кинематическая пара. Механизм как кинематическая основа технологических, энергетических, транспортных, информационных и других машин. Классификация кинематических пар. Число степеней свободы механизма. Обобщенные координаты и начальные звенья механизма. Избыточные локальные и структурные связи. Проектирование механизмов с оптимальной структурой путем устранения избыточных связей. Структурный анализ и синтез механизмов наложением структурных групп по Ассуру. Структурные схемы манипуляторов.</p>	4
2	<p><b>1.2. Кинематические характеристики механизмов.</b></p> <p>Основные виды механизмов, используемых в современном машиностроении. Входные и выходные звенья механизма. Кинематические передаточные функции и отношения (аналоги линейных и угловых скоростей и ускорений). Графические, численные и аналитические методы вычисления кинематических передаточных функций. Метод центроид для определения кинематических характеристик механизмов с высшими парами. Метод векторных цепей, в том числе метод базисного вектора. Метод преобразования координат с использованием матриц перехода. Метод векторных уравнений и их графическое решение в форме планов положений, скоростей и ускорений. Особенность анализа кинематики пространственных механизмов, манипуляторов. Использование системы линейных уравнений и численных методов для расчетов кинематических передаточных функций на ЭВМ. Примеры определения кинематических характеристик основных видов механизмов: кривошипно-ползунных (плоских и пространственных), четырехшарнирных, кулисных, кулачковых, зубчатых и планетарных, пространственных механизмов промышленных роботов и манипуляторов.</p>	7
3	<p><b>1.3. Исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями.</b></p> <p>Силы, действующие в машинах, приборах и других устройствах и их характеристики. Динамическая модель механизма. Приведение</p>	6

1	2	3
	<p>сил и масс. Уравнение движения механизма и звена динамической модели в форме энергии и форме моментов (энергетической и дифференциальной формах). Режимы движения механизма. Аналитические и численные методы решения уравнения движения механизма. Качественное исследование уравнения движения механизма. Быстродействие механизмов машин и приборов при неустановившемся (переходном) режиме движения. Неравномерность движения машинного агрегата при установившемся режиме и назначение маховика. Динамический анализ механизма машинного агрегата при установившемся режиме и определение необходимого момента инерции маховых масс. Особенности динамического анализа механизмов с несколькими степенями свободы. Динамическое исследование манипуляторов.</p>	
4	<p><b>1.4. Силовой расчет механизмов, уравнивание роторов и механизмов.</b>            Задачи силового анализа механизмов. Условия статической определенности механизма и его структурных групп. Аналитические методы силового расчета (система линейных уравнений для проекций сил) с использованием ЭВМ. Графические методы силового расчета механизмов (метод планов сил). Уравнивающая сила (момент) и ее расчет по Жуковскому Н.Е. Силовое нагружение стойки механизма и основания (корпуса) машины. Уравнивание сил инерции звеньев механизма. Статическая, моментная и динамическая неуравновешенности роторов. Статическое и динамическое уравнивание механизмов и роторов на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации машины.</p>	6
5	<p><b>1.5. Трение и изнашивание в машинах и механизмах.</b>            Взаимодействие элементов кинематических пар при относительном движении. Природа сил трения. Макроскопические и микроскопические уровни анализа причин возникновения трения и износа. Внутреннее и внешнее трение. Трение скольжения, качения. Жидкостное трение. Учет трения в кинематических парах при силовом расчете механизмов. Угол трения и круг трения в кинематических парах. Самоторможение в механизмах. Силовой расчет механизмов с учетом сил трения. КПД механизма и системы механизмов при их параллельном, последовательном и смешанном соединении. КПД основных видов механизмов. Влияние износа элементов кинематических пар на работоспособность и надежность машин и механизмов. Критерии оценки износа.</p>	4
6	<p><b>1.6. Динамика машин и механизмов с учетом упругости звеньев.</b>            Приведение жесткостей упругих звеньев механизма. Приведен-</p>	2

1	2	3
	<p>ный коэффициент сопротивления. Система дифференциальных уравнений движения машинного агрегата и его динамическая модель. Решение дифференциальных уравнений методом последовательных приближений с применением ЭВМ. Исследование влияния упругости звеньев на закон движения входного вала рабочей машины и на нагруженность передаточного механизма.</p>	
7	<p><b>1.7. Виброактивность и виброзащита машин.</b> Источники колебаний и объекты виброзащиты. Колебательные процессы в переходных и установившихся режимах для машин с постоянными параметрами. Методы снижения виброактивности машин. Виброизоляция машин. Линейные виброизоляторы. Динамические виброгасители. Ударные гасители колебаний. Поглотители колебаний с вязким и сухим трением. Виброзащита и надежность машин. Машины и механизмы для полезного применения вибраций. Особенности виброзащиты человека-оператора.</p>	2
8	<p><b>Раздел 2. Проектирование механизмов.</b> <b>2.1. Синтез рычажных и манипуляционных механизмов.</b> Классификация механизмов по функциональным и структурным признакам. Входные и выходные параметры при синтезе механизмов и ограничения. Применение ЭВМ при синтезе механизмов. Постановка и классификация задач синтеза плоских рычажных механизмов. Синтез шарнирных и рычажных механизмов по заданному движению входных и выходных звеньев на основе геометрических связей между звеньями с учетом сборки и допускаемых углов давления. Условия существования кривошипа. Обязательные и желательные условия синтеза. Построение целевой функции. Выбор метода оптимизации. Вычислительные алгоритмы и программы синтеза рычажных механизмов на ЭВМ. Структурный синтез манипуляторов и определение размеров их звеньев. Задание траектории движения схвата и законы движения отдельных звеньев.</p>	2
9	<p><b>2.2. Метод синтеза механизмов с высшими парами.</b> Основная теорема зацепления плоских профилей. Скорость скольжения сопряженных профилей. Угол давления при передаче движения высшей парой. Основное уравнение зацепления профилей в дифференциальной форме. Производящие поверхности и основные параметры станочного зацепления с исходным производящим контуром. Графические методы профилирования. Вычислительные алгоритмы и программы для ЭВМ. Критерии качества передачи движения механизмами с высшими парами.</p>	2
10	<p><b>2.3. Синтез зубчатых механизмов.</b> Виды зубчатых механизмов и области их применения. Основные</p>	4



1	2	3
	<p>геометрические размеры и качественные показатели цилиндрических передач. Применение ЭВМ при проектировании цилиндрических передач с эвольвентным профилем. Конические зубчатые передачи, области применения и их геометрический расчет. Передачи Новикова, области их применения и расчет геометрических параметров. Винтовые, червячные и гипоидные зубчатые передачи.</p>	
11	<p><b>2.4. Синтез многозвенных, планетарных и волновых зубчатых передач.</b>  Планетарные зубчатые механизмы. Выбор схем планетарных зубчатых механизмов и расчет чисел зубьев колес. Бесступенчатые передачи с замкнутым дифференциалом и коробки скоростей. Волновые зубчатые передачи и их геометрический расчет.</p>	4
12	<p><b>2.5. Синтез кулачковых механизмов.</b>  Виды и назначения кулачковых механизмов. Закон движения выходного звена и его выбор при проектировании механизма. Критерии работоспособности механизма и расчет его основных размеров. Силовое замыкание высшей пары при ускоренном движении толкателя. Определение основных размеров механизма по допустимому углу давления. Определение профиля кулачка по заданному закону движения выходного звена. Выбор размера ролика. Особенности синтеза кулачковых механизмов с плоским толкателем. Учет упругости звеньев при проектировании быстроходных механизмов. Программные подсистемы расчета механизмов на ЭВМ.</p>	4
13	<p><b>2.6. Синтез механизмов с переменной структурой .</b>  Механизмы прерывистого действия. Проектирование мальтийских, храповых механизмов и других механизмов с остановами заданной продолжительности. Самонастраивающиеся, самоуправляемые и самозатягивающиеся механизмы.</p>	2
14	<p><b>2.7. Управление движением исполнительных органов машины.</b>  Сложные механизмы, составленные из разных видов простых механизмов. Согласование движения звеньев, объединенных в систему механизмов. Система управления по времени и по пути. Циклограммы и тактограммы системы механизмов. Схемы процессов работы машин. Функциональные схемы устройств, объединенных в автоматическую систему. Основные понятия об алгоритмах управления, автоматических управляющих устройствах и системах автоматического управления.</p>	2

## 2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование тем и их содержание	Объем в часах
1	2	3
1	Основы построения машин и механизмов	4
2	Кинематические характеристики механизмов	14
3	Исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями	7
4	Силовой расчет механизмов, уравнивание роторов и механизмов	10
5	Синтез рычажных и манипуляционных механизмов	2
6	Метод синтеза механизмов с высшими парами	2
7	Синтез зубчатых механизмов	4
8	Синтез многозвенных, планетарных и волновых зубчатых передач	4
9	Синтез кулачковых механизмов	4

## 2.3 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование тем и их содержание	Объем в часах
1	2	3
1	Структурный и кинематический анализ механизмов	3
2	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов	2
3	Динамический анализ плоских механизмов	2
4	Кинематический анализ и синтез зубчатых механизмов	2
5	Построение эвольвентного профиля зубьев методом обкатки	2
6	Экспериментальное определение параметров зубчатого колеса	2
7	Динамическая балансировка ротора	2
8	Структурный анализ исполнительных механизмов промышленных роботов	2

## 2.4 Курсовое проектирование (60 часов)

Из 51 часа практических занятий на дисциплину – 17 часов предусмотрено для выполнения курсового проекта. По объему он включает 3 листа чертежей формата А1 и расчетно-пояснительную записку (с приложением результатов расчетов на ЭВМ). Тематика курсового проекта находится в таблице 2.2.

Задание на курсовой проект является комплексным, предусматривающим проектирование и исследование основных видов механизмов, объединенных в систему какой-либо машины, агрегата.

В качестве примеров можно указать следующие типы механизмов:

1. Механизмы кривошипно-рычажных летучих ножниц.
2. Механизмы вытяжного прессы.

3. Механизм брикетировочного автомата.
4. Механизмы долбежного станка.
5. Механизм подачи станка-автомата.
6. Механизм вырубного прессы.
7. Механизмы привода качающегося конвейера.
8. Планетарный механизм.
9. Открытая зубчатая передача.
10. Кулачковый механизм .

Библиотека ГГТУ им. П.О.Сухого

### 3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Наименование темы	Количество часов			Литература	Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
	Теория механизмов и машин (102 ч.)	51	51	17		
1	<p>Раздел 1. Механика машин</p> <p>1.1. Основы построения машин и механизмов.</p> <p>Основные понятия: машина, механизм, кинематическая цепь, звено, кинематическая пара. Механизм как кинематическая основа технологических, энергетических, транспортных, информационных и других машин. Классификация кинематических пар. Число степеней свободы механизма. Обобщенные координаты и начальные звенья механизма. Избыточные локальные и структурные связи. Проектирование механизмов с оптимальной структурой путем устранения избыточных связей. Структурный анализ и синтез механизмов наложением структурных групп по Ассуру. Структурные схемы манипуляторов.</p>	4	4	5	[1], [2]	Устный опрос, экзамен
2	<p>1.2. Кинематические характеристики механизмов.</p> <p>Основные виды механизмов, используемых в современном машиностроении. Входные и выходные звенья механизма. Кинематические передаточные функции и отношения (аналоги линейных и угловых скоростей и ускорений). Графические, численные и аналитические методы вычисления кинематических передаточных функций. Метод цен-</p>	7	14	2	[1], [2]	Устный опрос, экзамен

	<p>троид для определения кинематических характеристик механизмов с высшими парами. Метод векторных цепей, в том числе метод базисного вектора. Метод преобразования координат с использованием матриц перехода. Метод векторных уравнений и их графическое решение в форме планов положений, скоростей и ускорений. Особенность анализа кинематики пространственных механизмов, манипуляторов. Использование системы линейных уравнений и численных методов для расчетов кинематических передаточных функций на ЭВМ. Примеры определения кинематических характеристик основных видов механизмов: кривошипно-ползунных (плоских и пространственных), четырехшарнирных, кулисных, кулачковых, зубчатых и планетарных, пространственных механизмов промышленных роботов и манипуляторов.</p>					
3	<p>1.3. Исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями. Силы, действующие в машинах, приборах и других устройствах и их характеристики. Динамическая модель механизма. Приведение сил и масс. Уравнение движения механизма и звена динамической модели в форме энергии и форме моментов (энергетической и дифференциальной формах). Режимы движения механизма. Аналитические и численные методы решения уравнения движения механизма. Качественное исследование уравнения движения механизма. Быстродействие механизмов машин и приборов при неустановившемся (переходном) режиме движения. Неравномерность движения машинного агрегата при установившемся режиме и назначение маховика. Динамический анализ механизма машинного агрегата при установившемся режиме и определение необходимого момента инерции маховых масс. Особенности динамического анализа механизмов с несколькими степенями свободы. Динамическое исследование манипуляторов.</p>	6	7	2	[1], [3]	Устный опрос, экзамен
4	<p>1.4. Силовой расчет механизмов, уравнивание роторов и механизмов. Задачи силового анализа механизмов. Условия статической определенности механизма и его структурных групп. Аналитические методы силового расчета (система линейных уравнений для проекций сил) с использованием ЭВМ. Графические методы силового расчета механизмов (метод планов сил). Уравнивающая сила (момент) и ее расчет по Жуковскому Н.Е. Силовое нагружение стойки механизма и основания (корпуса)</p>	6	10	2	[1], [3], [5]	Устный опрос, экзамен

	машины. Уравновешивание сил инерции звеньев механизма. Статическая, моментная и динамическая неуравновешенности роторов. Статическое и динамическое уравновешивание механизмов и роторов на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации машины.					
5	1.5. Трение и изнашивание в машинах и механизмах. Взаимодействие элементов кинематических пар при относительном движении. Природа сил трения. Макроскопические и микроскопические уровни анализа причин возникновения трения и износа. Внутреннее и внешнее трение. Трение скольжения, качения. Жидкостное трение. Учет трения в кинематических парах при силовом расчете механизмов. Угол трения и круг трения в кинематических парах. Самоторможение в механизмах. Силовой расчет механизмов с учетом сил трения. КПД механизма и системы механизмов при их параллельном, последовательном и смешанном соединении. КПД основных видов механизмов. Влияние износа элементов кинематических пар на работоспособность и надежность машин и механизмов. Критерии оценки износа.	4	-	-	[1], [2], [4]	Устный опрос, экзамен
6	1.6. Динамика машин и механизмов с учетом упругости звеньев. Приведение жесткостей упругих звеньев механизма. Приведенный коэффициент сопротивления. Система дифференциальных уравнений движения машинного агрегата и его динамическая модель. Решение дифференциальных уравнений методом последовательных приближений с применением ЭВМ. Исследование влияния упругости звеньев на закон движения входного вала рабочей машины и на нагруженность передаточного механизма.	2	-	-	[2], [3], [4]	Устный опрос, экзамен
7	1.7. Виброактивность и виброзащита машин. Источники колебаний и объекты виброзащиты. Колебательные процессы в переходных и установившихся режимах для машин с постоянными параметрами. Методы снижения виброактивности машин. Виброизоляция машин. Линейные виброизоляторы. Динамические виброгасители. Ударные гасители колебаний. Поглотители колебаний с вязким и сухим трением. Виброзащита и надежность машин. Машины и механизмы для полезного применения вибраций. Особенности виброзащиты человека-оператора.	2	-	-	[1], [8], [9]	Устный опрос, экзамен
8	Раздел 2. Проектирование механизмов	2	2	-	[6],	Устный опрос,

	<p>2.1. Синтез рычажных и манипуляционных механизмов.</p> <p>Классификация механизмов по функциональным и структурным признакам. Входные и выходные параметры при синтезе механизмов и ограничения. Применение ЭВМ при синтезе механизмов. Постановка и классификация задач синтеза плоских рычажных механизмов. Синтез шарнирных и рычажных механизмов по заданному движению входных и выходных звеньев на основе геометрических связей между звеньями с учетом сборки и допускаемых углов давления. Условия существования кривошипа. Обязательные и желательные условия синтеза. Построение целевой функции. Выбор метода оптимизации. Вычислительные алгоритмы и программы синтеза рычажных механизмов на ЭВМ. Структурный синтез манипуляторов и определение размеров их звеньев. Задание траектории движения схвата и законы движения отдельных звеньев.</p>				[8], [9]	экзамен
9	<p>2.2. Метод синтеза механизмов с высшими парами.</p> <p>Основная теорема зацепления плоских профилей. Скорость скольжения сопряженных профилей. Угол давления при передаче движения высшей парой. Основное уравнение зацепления профилей в дифференциальной форме. Производящие поверхности и основные параметры станочного зацепления с исходным производящим контуром. Графические методы профилирования. Вычислительные алгоритмы и программы для ЭВМ. Критерии качества передачи движения механизмами с высшими парами.</p>	2	2	-	[1], [3], [4]	Устный опрос, экзамен
10	<p>2.3. Синтез зубчатых механизмов.</p> <p>Виды зубчатых механизмов и области их применения. Основные геометрические размеры и качественные показатели цилиндрических передач. Применение ЭВМ при проектировании цилиндрических передач с эвольвентным профилем. Конические зубчатые передачи, области применения и их геометрический расчет. Передачи Новикова, области их применения и расчет геометрических параметров. Винтовые, червячные и гипоидные зубчатые передачи.</p>	4	4	4	[1], [2]	Устный опрос, экзамен
11	<p>2.4. Синтез многозвенных, планетарных и волновых зубчатых передач.</p> <p>Планетарные зубчатые механизмы. Выбор схем планетарных зубчатых механизмов и расчет чисел зубьев колес. Бесступенчатые передачи с замкнутым дифференциалом и коробки скоростей. Волновые зубчатые передачи и их геометрический расчет.</p>	4	4	2	[2], [3], [4]	Устный опрос, экзамен

12	<p>2.5. Синтез кулачковых механизмов.</p> <p>Виды и назначения кулачковых механизмов. Закон движения выходного звена и его выбор при проектировании механизма. Критерии работоспособности механизма и расчет его основных размеров. Силовое замыкание высшей пары при ускоренном движении толкателя. Определение основных размеров механизма по допустимому углу давления. Определение профиля кулачка по заданному закону движения выходного звена. Выбор размера ролика. Особенности синтеза кулачковых механизмов с плоским толкателем. Учет упругости звеньев при проектировании быстроходных механизмов. Программные подсистемы расчета механизмов на ЭВМ.</p>	4	4	-	[1], [3], [5]	Устный опрос, экзамен
13	<p>2.6. Синтез механизмов с переменной структурой.</p> <p>Механизмы прерывистого действия. Проектирование мальтийских, храповых механизмов и других механизмов с остановами заданной продолжительности. Самонастраивающиеся, самоуправляемые и самозатягивающиеся механизмы.</p>	2	-	-	[1], [5], [6]	Устный опрос, экзамен
14	<p>2.7. Управление движением исполнительных органов машины.</p> <p>Сложные механизмы, составленные из разных видов простых механизмов. Согласование движения звеньев, объединенных в систему механизмов. Система управления по времени и по пути. Циклограммы и тактограммы системы механизмов. Схемы процессов работы машин. Функциональные схемы устройств, объединенных в автоматическую систему. Основные понятия об алгоритмах управления, автоматических управляющих устройствах и системах автоматического управления.</p>	2	-	-	[1], [5], [6]	Устный опрос, экзамен



## 4 ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1 ЛИТЕРАТУРА

#### Основные источники

1. Теория механизмов и механика машин: учебник для вузов /К. В. Фролов [и др.]; под ред. Г. А. Тимофеева. – Москва: МГТУ, 2009. – 687 с.
2. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин: учебник для вузов – Москва : Наука, 1988. – 639 с.
3. Теория механизмов и машин: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / М.З. Коловский [и др]. – Москва: Издательский цент «Академия», 2006. – 560 с.
4. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование: учебное пособие для вузов / под ред. Г. А. Тимофеева, Н. В. Умнова – Москва: МГТУ, 2010. – 154 с.
5. Левитский Н.И. Теория механизмов и машин: 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1990. – 592 с.
6. Филонов И.П., Анципорович П.П., Акулич В.К. Теория механизмов, машин и манипуляторов. Минск: Дизайн ПРО, 1998. – 656 с.
7. Попов С.А., Тимофеев Г.А. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин: Учебное пособие для вузов./ Под ред. К.В. Фролова. 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1998. – 351 с.

#### Дополнительные источники

1. Решетов Л.Н. Самоустанавливающиеся механизмы. Справочник. М., 1985. – 272 с
2. Вибрации в технике: Справочник. Т.6, М.: Машиностроение, Изд. 2-е. 1998.- 456 с
3. Основы балансировочной техники. М.: Машиностроение, 1992.-464 с.
4. Проников А.С. Надежность машин. М.: Машиностроение, 1978. – 592 с.
5. Трение, изнашивание, смазка: Справочник в 2-х кн., М.:Машиностроение, кн. 1, 1978.- 400 с.; кн. 2, 1979. – 358 с.
6. Теория механизмов, машин и манипуляторов. Практическое руководство по одноименному курсу для студентов дневной и заочной форм обучения машиностроительных специальностей / Авт.-сост.: В.И. Глазунов, Д.Г. Кроль. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2004. – 82 с.
7. Теория машин и механизмов: практическое пособие к лабораторным работам по теории механизмов, машин и манипуляторов для студентов машиностроительных специальностей / Авт.-сост.: В.И. Глазунов, М.И. Лискович. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2003. – 97 с.
8. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов. Практикум по курсу «Теория механизмов и машин» для студентов машиностроительных специальностей дневной и заочной форм обучения / Д.Г. Кроль, Н.В.

Иноземцева, М.И. Лискович. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2012. – 55 с.

9. Теория механизмов и машин. Синтез кулачковых механизмов [Электронный ресурс]: методические указания к курсовому проектированию для студентов технических специальностей дневной и заочной форм обучения / Н. В. Иноземцева, Д. Г. Кроль, М. И. Лискович ; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Техническая механика". - Гомель : ГГТУ, 2011 - 48 с.

10. Кроль, Д. Г.; Лискович, М. И.; Иноземцева, Н. В.; Концевой, И. А. Электронный учебно-методический комплекс дисциплин «Теория механизмов, машин и манипуляторов», «Теория машин и механизмов», «Теория механизмов и машин» для студентов специальностей 1 – 36 01 03 Технологическое оборудование машиностроительного производства 1 – 36 01 05 Машины и технология обработки материалов давлением 1 – 36 12 01 Проектирование и производство сельскохозяйственной техники 1 – 36 01 01 Технология машиностроения 1 – 36 02 01 01 Машины и технология литейного производства 1 – 36 01 07 Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин 1 – 36 20 02 03 Упаковочное производство (по направлениям). Электронная библиотека ГГТУ им. П.О.Сухого, 2010.

*Ссылка литературы имеется у Мухоморова М.В.*

#### 4.2 МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРЕПОДАВАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными методами (технологиями) обучения в соответствии с целью, задачами дисциплины и направлениями развития современной системы образования являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы интерактивного обучения, реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на практических занятиях и при управляемой самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии, реализуемые на практических занятиях.

При преподавании дисциплины в современных условиях является необходимым применение мультимедийных, информационно-коммуникационных технологий и цифровых информационных ресурсов. Лекционные занятия следует проводить с использованием компьютерных презентаций, видеофильмов и других информационно-иллюстративно-демонстрационных средств компьютерных информационных технологий в интерактивном режиме.

#### 4.3 ТРЕБОВАНИЯ К СТУДЕНТАМ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ АТТЕСТАЦИИ

В соответствии с п. 17 Положения «О текущей аттестации» от 11.11.2013 №29 студенты допускаются к сдаче экзамена по учебной дисциплине «Теория механизмов и машин» при условии выполнения ими всех видов занятий, предусмотренных учебным планом и настоящей учебной программой, в том числе прохождения тестирования.

При прохождении текущей и итоговой аттестации студентам запрещается пользоваться учебными изданиями по дисциплине, различного рода записями, конспектами, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

#### 4.4 СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

Для контроля знаний студентов применяются следующие формы:

- 1) устная форма в виде собеседования на практических занятиях, участия с докладами на студенческих научно-технических конференциях;
- 2) письменная форма в виде тестов, письменных отчетов по практическим занятиям, оценивая на основе модульно – рейтинговой системы;
- 3) устно – письменная форма в виде отчетов по домашним и практическим упражнениям с их устной защитой, отчетов по лабораторным работам с их устной защитой, экзамена;
- 4) устно – письменная форма в виде защиты курсового проекта;
- 5) техническая форма в виде электронных тестов.

### 5 ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
<i>Техника обработки металлов давлением</i>	<i>ОМД</i>	<i>Согласовано</i>	<i>Протокол № 11 от 16.06.2014</i>

Заведующий кафедрой  
«Техническая механика»

*О.Н. Шабловский*

О.Н.Шабловский