

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор  
ГГТУ им. П.О. Сухого

  
\_\_\_\_\_ О.Д. Асенчик

\_\_\_\_\_ 15. 12. 2015

Регистрационный № УД-26-03/уч.

## **ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и  
производств (по направлениям)»

Учебная программа составлена на основе:

образовательного стандарта ОСВО 1-53 01 01 – 2013;

учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям) № I 53-1-36/уч. 17.04.2014г.

#### **СОСТАВИТЕЛЬ:**

Д.Г. Кроль, доцент кафедры «Техническая механика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат физико-математических наук, доцент.

#### **РЕЦЕНЗЕНТ:**

А.О. Шимановский, заведующий кафедрой «Техническая физика и теоретическая механика» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», доктор технических наук, профессор;

В.Б. Попов, заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

#### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Техническая механика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 14.10.2015);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 3 от 09.11.2015); УД - Теор.М - 153/уч.

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 08.12.2015).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа «Теория механизмов и машин» подготовлена в соответствии со следующими нормативными документами: образовательный стандарт высшего образования первой степени специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям)» (ОСВО 1-53 01 01 - 2013) и учебного плана специальности 1 - 53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям)», рег. № I 53-1-36/уч от 17.04.2014 г.

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

Цели и задачи дисциплины:

Обеспечение подготовки студентов по основам проектирования машин, включающим следующие знания: основы строения механизмов; моделирование геометрических и кинематических связей в механизмах; математическое моделирование движения машин и механизмов с жесткими связями; использование численных методов для решения уравнений движения; силовой анализ; трение и изнашивание; уравнивание масс; оценка энергопотребления и динамической нагруженности машин и механизмов; исследование движения машин и механизмов с упругими звеньями; вибрации, виброгашение; синтез механизмов: рычажных, кулачковых, зубчатых, прерывистого движения; проектирование машин-автоматов.

Связь с другими учебными дисциплинами:

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

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 машинами, механизмами и манипуляторами;

- измерительную аппаратуру для определения кинематических и динамических параметров механизмов и машин;

- принципы проектирования основных видов механизмов;

уметь:

- составлять расчетные схемы (модели) машин и механизмов;

- выполнять кинематические и динамические расчеты;

- синтезировать механизмы с заданными кинематическими, силовыми и динамическими параметрами;

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.

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-3. Владеть исследовательскими навыками.

- АК-4. Уметь работать самостоятельно.

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

Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

Специалист должен:

- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

- СЛК-6. Уметь работать в команде.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен:

- ПК-17. Анализировать и оценивать собранные данные.

- ПК-18. Вести делопроизводство в системе менеджмента .

- ПК-29. Заниматься научным анализом и совершенствованием современных технологий производств на основе применения средств автоматизации.

В соответствии с учебным планом по специальности 1-53 01 01 высшего образования первой ступени на изучение дисциплины «Теория механизмов и машин» предусмотрено 220 часов.

Трудоёмкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах – 6.

Форма получения высшего образования: дневная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Курс	2, 3
Семестр	4, 5
Лекции (часов)	51
Практические (семинарские) занятия (часов)	34
Лабораторные занятия (часов)	17
Всего аудиторных (часов)	102

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен	4 семестр
Курсовой проект	5 семестр

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1. Механика машин

#### 1.1. Основы построения машин и механизмов.

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.

#### 1.2. Кинематические характеристики механизмов.

Основные виды механизмов, используемых в современном машиностроении. Входные и выходные звенья механизма. Кинематические передаточные функции и отношения (аналоги 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.

#### 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.

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) 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.

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.

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.

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.

Раздел 2. Проектирование механизмов.

2.1. Синтез рычажных и манипуляционных механизмов.

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 гео-

метрических 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.

#### 2.2. Метод синтеза механизмов с высшими парами.

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.

#### 2.3. Синтез зубчатых механизмов.

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.

#### 2.4. Синтез многозвенных, планетарных и волновых зубчатых передач.

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.

#### 2.5. Синтез кулачковых механизмов.

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.

#### 2.6. Синтез механизмов с переменной структурой .

Механизмы прерывистого действия. Проектирование мальтийских, храповых механизмов и других механизмов с остановками заданной продолжительности. Самонастраивающиеся, самоуправляемые и самозатягивающиеся механизмы.

#### 2.7. Управление движением исполнительных органов машины.

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.

### Курсовое проектирование

На выполнение курсового проекта отводится 60 часов.

Трудоёмкость курсового проекта, выраженная в зачетных единицах – 1,5.

Курсовой проект по теории машин и механизмов по объему включает 3 листа чертежей формата А1 и расчетно-пояснительную записку (с приложением результатов расчетов на ЭВМ).

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. Механизм с приближенно-равномерным перемещением ведомого звена.
3. Механизмы поперечно-строгального станка.
4. Механизмы долбежного станка.
5. Механизм подачи станка-автомата.
6. Проектирование и исследование механизмов ДВС компрессорной установки.
7. Механизм пилонасекательной машины.
8. Механизмы привода качающегося конвейера.
9. Планетарный механизм.
10. Открытая зубчатая передача.
11. Кулачковый механизм.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Дневная форма получения образования)

1	2	3	4	4	5	5	5	7
Номер раздела, темы	Наименование темы	Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	Количество часов УСП	Форма контроля знаний
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Теория механизмов и машин	51	34		17			
1	Механика машин							
1.1	Основы построения машин и механизмов.	4	2	-	5	-	-	Устный опрос, экзамен,
1.2	Кинематические характеристики механизмов.	7	8	-	2	-	-	Устный опрос, защита лаб. работы, экзамен
1.3	Исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями.	6	8	-	-	-	-	Устный опрос, экзамен
1.4	Силовой расчет механизмов, уравнивание роторов и механизмов.	6	6	-	2	-	-	Устный опрос, защита лаб. работы, экзамен
1.5	Трение и изнашивание в машинах и механизмах.	4	-	-	-	-	-	Устный опрос, экзамен
1.6	Динамика машин и механизмов с учетом упругости звеньев.	2	-	-	-	-	-	Устный опрос, экзамен
1.7	Виброактивность и виброзащита машин.	2	-	-	-	-	-	Устный опрос, экзамен
2	Проектирование механизмов							
2.1	Синтез рычажных и манипуляционных механизмов.	2	2	-	-	-	-	Устный опрос, экзамен
2.2	Метод синтеза механизмов с высшими парами.	2	2	-	-	-	-	Устный опрос, экзамен
2.3	Синтез зубчатых механизмов.	4	2	-	4	-	-	Устный опрос, защита лаб. работы, экзамен

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.4	Синтез многозвенных, планетарных и волновых зубчатых передач.	4	2	-	-	-	-	Устный опрос, экзамен
2.5	Синтез кулачковых механизмов.	4	2	-	-	-	-	Устный опрос, защита лаб. работы, экзамен
2.6	Синтез механизмов с переменной структурой.	2	-	-	-	-	-	Устный опрос, экзамен
2.7	Управление движением исполнительных органов машины.	2	-	-	4	-	-	Устный опрос, защита лаб. работы, экзамен

Библиотека ГГТУ им. Л.М.Эристов

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Теория механизмов и механика машин: учебник для вузов / К. В. Фролов [и др.] ; под ред. Г. А. Тимофеева. - 6-е изд.. - Москва: МГТУ, 2009. - 687 с.
2. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин : учебник для втузов / И. И. Артоболевский. - 4-е изд. - Москва: Наука, 1988. - 639 с.
3. Теория механизмов и машин: учеб. пособие для вузов / М. З. Коловский [и др.]. - 2-е изд., испр. - Москва: Академия, 2008. - 558 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: учеб. пособие для втузов / Н.И. Левитский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Наука, 1990. - 590с.
6. Филонов, И. П. Теория механизмов, машин и манипуляторов : учебное пособие для машиностроит. спец. вузов / И. П. Филонов, П. П. Анципорович, В. К. Акулич. - Минск: Дизайн ПРО, 1998. - 656 с.
7. Попов, С. А. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин : учебное пособие для втузов / С. А. Попов, Г. А. Тимофеев ; под ред. К. В. Фролова. - 4-е изд. - Москва : Высшая школа, 2002. - 411 с.

### Дополнительная литература

1. Артоболевский, И. И. Сборник задач по теории механизмов и машин : учеб. пособие для студентов машиностр. спец. вузов / И. И. Артоболевский, Б. В. Эдельштейн. - Москва: Наука, 1973. - 256 с.
2. Решетов, Л. Н. Самоустанавливающиеся механизмы: справочник / Л. Н. Решетов. - Москва: Машиностроение, 1991. - 283 с.
3. Богданович, П. Н. Трение и износ в машинах: учебник для машиностр. спец. вузов / П. Н. Богданович, В. Я. Прушан . - Минск : Высшэйшая школа, 1999. - 374 с.
4. Браун, Э. Д. Моделирование трения и изнашивания в машинах / Э. Д. Браун, Ю. А. Евдокимов, А. В. Чичинадзе. - Москва: Машиностроение, 1982.-192 с.
5. Балансировка машин и приборов / под ред. В. А. Щепетильникова. - Москва: Машиностроение, 1979. - 294 с.
6. Основы балансировочной техники. М.: Машиностроение, 1992.- 464 с.
7. Гольдин, А.С. Вибрация роторных машин / А.С. Гольдин. - Москва: Машиностроение, 1999. - 344 с.
8. Проников, А.С. Надежность машин / А.С. Проников. - Москва: Машиностроение, 1978. - 592 с.
9. Тимофеев, Г. А. Теория механизмов и машин: курс лекций / Г. А. Тимофеев. - Москва: Высшая школа, 2009. - 352 с.
10. Леонов, И. В. Теория механизмов и машин: основы проектирования по динамическим критериям и показателям экономичности: учеб.пособие для вузов /

И. В. Леонов, Д. И. Леонов. - Москва: Высшее образование: ЮРАЙТ, 2009. - 239 с.

11. Теория механизмов и машин. Терминология: Учеб. пособие / Н.И.Левитский, Ю.Я.Гуревич, В.Д. Плахтин и др.; Под ред. К.Ф.Фролова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2007.– 80 с.

12. Левитский, Н. И. Колебания в механизмах : учеб. пособие для втузов / Н.И. Левитский. - Москва : Наука, 1988. - 336с.

13. Коренев, Б. Г. Динамические гасители колебаний: теория и техн. прил. / Б. Г. Коренев. - Москва : Наука, 1988. - 302 с.

14. Тимофеев, Г. А. Теория механизмов и машин: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Г. А. Тимофеев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2015. - 429 с.

15. 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.

16. 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.

17. 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.

18. 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.

19. Силовой анализ механизмов [Электронный ресурс ]: практикум по курсу "Теория механизмов и машин" для студентов специальности 1-36 01 01 "Технология машиностроения" дневной и заочной форм обучения / Д. Г. Кроль [и др.] ; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Техническая механика". - Гомель: ГГТУ, 2014. - 45 с.

#### Электронные учебно-методические комплексы

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 оборудо-

вание 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.

*Список*

*литература сверх АИ (Филипова И. В.)*

#### Перечень практических занятий

Основы строения машин и механизмов.

Кинематический анализ механизмов.

Исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями.

Силовой расчет механизмов, уравнивание роторов и механизмов.

Синтез рычажных и манипуляционных механизмов.

Метод синтеза механизмов с высшими парами.

Синтез зубчатых механизмов.

Синтез многозвенных, планетарных и волновых зубчатых передач.

Синтез кулачковых механизмов.

#### Перечень лабораторных занятий

Составление кинематической и структурной схем и структурный анализ механизма.

Кинематический анализ зубчатых механизмов.

Динамическая балансировка ротора с известным расположением масс.

Построение эвольвентного профиля зубьев методом обкатки.

Обмер эвольвентных прямозубых зубчатых колес.

Структурный анализ исполнительных механизмов промышленных роботов (манипуляторов).

#### Мероприятия самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины должна использоваться такая форма самостоятельной работы, как решение индивидуальных задач в аудитории на практических занятиях под контролем преподавателя.

Не все вопросы программы выносятся на лекции. В целях развития у студентов навыков работы с учебной и научной литературой часть разделов они изучают самостоятельно по литературе, указанной в программе. Вопросы для самостоятельного изучения включаются в перечень вопросов к экзамену.

Для организации самостоятельной работы студентов эффективно используются современные информационные технологии: информационные ресурсы учебного портала и электронной библиотеки университета.

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе итогового контроля знаний в форме устного или письменного опроса, тестового контроля по темам и разделам курса (модулям).

#### 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.

#### Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний обучающихся отметками в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53-ПО).

#### 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.

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.

Средства диагностики и контроля качества усвоения знаний

Для контроля знаний студентов применяются следующие формы:

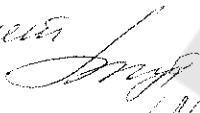
- 1) устная форма в виде собеседования на практических занятиях, участия с докладами на студенческих научно-технических конференциях;
- 2) письменная форма в виде тестов, письменных отчетов по практическим занятиям, оценивая на основе модульно – рейтинговой системы;
- 3) устно – письменная форма в виде 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.

Примерный перечень контрольных вопросов  
для самостоятельной работы студентов

1. Избыточные связи и подвижности.
2. Замкнутый дифференциальный механизм.
3. Определение момента инерции маховика по методу энергомасс (методу Виттенбауэра).
4. Численные методы для решения уравнений движения механизма.
5. Частичное статическое уравнивание механизмов.
6. Способы балансировки роторов.
7. Синтез по крайним положениям звеньев кривошипно-коромыслового механизма. Синтез кривошипно-коромыслового механизма по коэффициенту изменения средней скорости выходного звена.
8. Методы снижения виброактивности машин. Виброизоляция машин. Линейные виброизоляторы. Динамические виброгасители. Ударные гасители колебаний.
9. Волновые зубчатые передачи и их геометрический расчет.
10. Самонастраивающиеся, самоуправляемые и самозатягивающиеся механизмы.



## 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>АМН</i>	<i>Тех. науки</i>	<i>нет</i>  <i>М. С. Зверев</i>	

Библиотека ГГУ ИМБФ-Ю