

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
ГГТУ им. П. О.Сухого

_____ О. Д. Асенчик

_____ 14.12. 2022

Регистрационный № - 26-53 /уч.

ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1 - 36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин»

2022 г.

Учебная программа составлена на основе: образовательного стандарта высшего образования первой ступени: ОСВО 1-36 01 07–2021, учебных планов специальности 1 - 36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин», регистрационные номера: I 36-1-38/уч. от 21.09.2021, № I 36-1-11/уч. от 31.05.2022.

СОСТАВИТЕЛЬ: И. А. Концевой, старший преподаватель кафедры «Механика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

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

Ю. Л. Бобарикин, заведующий кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

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

(протокол № 3 от 09.11.2022 г.);

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

(протокол № 2 от 06.12.2022 г.), рег. № УД-М-049/уч;

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

(протокол № 3 от 13.12.2022 г.).

Библиотека ГГТУ им. П.О.Суворова

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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; 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.

Связь с другими учебными дисциплинами.

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

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 компьютерной технике, выполнять конкретные расчеты;

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

владеть:

- методами расчета кинематических и динамических параметров механизмов и машин;

- принципами проектирования основных видов механизмов.

Изучение дисциплины должно обеспечить у студентов, обучающийся по специальности 1 - 36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин», формирование следующих компетенций:

УК-1. Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;

УК-6. Проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности;

БПК-6. Выполнять и анализировать кинематические схемы механизмов и машин, применять основные теоретические положения кинематики и динамики для аналитического исследования механизмов и машин;

а также развить и укрепить ряд профессиональных компетенций:

- Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- Владеть системным и сравнительным анализом;
- Владеть исследовательскими навыками;
- Уметь работать самостоятельно;
- Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью) ;
- Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- Обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- Владеть навыками здоровьесбережения.

Форма получения высшего образования: дневная. В соответствии с учебным планом для специальности 1-36 01 07 распределение по видам занятий, курсам и семестрам следующее:

Специальность	1-36 01 07
Курс	2
Семестр	4
Лекции (часов)	51
Лабораторные занятия (часов)	17
Практические занятия (часов)	17
Всего аудиторных часов	85
Общее количество часов	238
Трудоемкость	7 з.е.
Форма текущей аттестации	
Экзамен	4 семестр
Курсовая работа	4 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.

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. Гра-

фические методы силового расчета механизмов (метод планов сил). Уравновешивающая сила (момент) и ее расчет по Жуковскому Н.Е. Силовое нагружение стойки механизма и основания (корпуса) 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.

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.

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 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.

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 остановами заданной продолжительности. Самонастраивающиеся, самоуправляемые и самозатягивающиеся механизмы.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Наименование темы	Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	Количество часов УСР	Форма контроля знаний
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Теория механизмов и машин	51	17		17			
1	Механика машин							
1.1	Основы построения машин и механизмов.	6	2	-	4	-	-	экзамен, зпр, злр
1.2	Кинематические характеристики механизмов.	8	4	-	4	-	-	экзамен, зпр, злр
1.3	Исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями.	4	2	-	-	-	-	экзамен, зпр
1.4	Силовой расчет механизмов, уравнивание роторов и механизмов.	6	2	-	2	-	-	экзамен, зпр, злр
1.5	Трение и изнашивание в машинах и механизмах.	2	2	-	-	-	-	экзамен, зпр
1.6	Динамика машин и механизмов с упругими звеньями.	2	-	-	-	-	-	экзамен
1.7	Виброактивность и виброзащита машин.	2	-	-	-	-	-	экзамен
2	Проектирование механизмов							
2.1	Синтез рычажных механизмов и манипуляторов.	2	-	-	2	-	-	экзамен, злр
2.2	Метод Синтез механизмов с высшими парами.	4	-	-	2	-	-	экзамен, злр
2.3	Синтез зубчатых механизмов.	4	-	-	-	-	-	экзамен
2.4	Синтез и анализ многозвенных, планетарных и волновых зубчатых передач.	3	2	-	3	-	-	экзамен, зпр, злр
2.5	Синтез кулачковых механизмов.	6	3	-	-	-	-	экзамен, зпр
2.6	Синтез механизмов с переменной структурой.	2	-	-	-	-	-	экзамен

Условные обозначения, принятые в учебно-методической карте:

зпр – защита практической работы;

злр – защита лабораторной работы.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Список литературы

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.
8. Теория механизмов и машин : учебное пособие / М. А. Мерко, А. В. Колотов, М. В. Меснянкин, А. А. Шаронов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск: СФУ, 2015. – 248 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497728>. – Библиогр.: с. 243–244. – ISBN 978-5-7638-3362-1. – Текст : электронный.
9. Теория механизмов и машин=Theory of mechanisms and machines : учебное пособие на английском языке / авт.-сост. В. Г. Копченков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : СКФУ, 2018. – 187 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494819>. – Текст : электронный.
10. Глухов, Б. В. Кулачковые механизмы машин : учебное пособие / Б. В. Глухов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 196 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452810>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8849-6. – DOI 10.23681/452810. – Текст : электронный.
11. Степыгин, В. И. Теория механизмов и основы робототехники: зубчатое зацепление : учебное пособие : / В. И. Степыгин, Е. Д. Чертов ; науч. ред. В. Г. Егоров. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. – 57 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601604> – Библиогр.: с. 56. – ISBN 978-5-00032-443-1. – Текст : электронный.

12. Капустин, А. В. Теория механизмов и машин: учебное пособие по курсовому проектированию : / А. В. Капустин ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 76 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494309>. – Библиогр.: с. 73. – ISBN 978-5-8158-2011-1. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. 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.
2. Тимофеев, Г. А. Теория механизмов и машин: курс лекций / Г. А. Тимофеев. – Москва: Высшая школа, 2009. – 352 с.
3. Левитский, Н. И. Колебания в механизмах : учеб. пособие для вузов / Н. И. Левитский. – Москва : Наука, 1988. – 336с.
4. Решетов, Л. Н. Самоустанавливающиеся механизмы: справочник / Л. Н. Решетов. – Москва: Машиностроение, 1991. – 283 с.
5. Теория механизмов и машин: учебное пособие для вузов / [П. Н. Учаев и др.]; под общ. ред. П. Н. Учаева. – Старый Оскол : ТНТ, 2019. – 295 с.
6. Смелягин, А. И. Теория механизмов и машин : учебное пособие / А. И. Смелягин. – Москва : ИНФРА-М, 2017. – 262 с.
7. Богданович, П. Н. Трение и износ в машинах: учебник для машиностр. спец. вузов / П. Н. Богданович, В. Я. Прушан . – Минск : Вышэйшая школа, 1999. – 374 с.
8. Браун, Э. Д. Моделирование трения и изнашивания в машинах / Э. Д. Браун, Ю. А. Евдокимов, А. В. Чичинадзе. – Москва: Машиностроение, 1982.–192 с.
9. Балансировка машин и приборов / под ред. В. А. Щепетильникова. – Москва: Машиностроение, 1979. – 294 с.
10. Гольдин, А. С. Вибрация роторных машин / А.С. Гольдин. – Москва: Машиностроение, 1999. – 344 с.
11. Проников, А. С. Надежность машин / А. С. Проников. – Москва: Машиностроение, 1978. – 592 с.
12. 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.
13. 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.
14. Коренев, Б. Г. Динамические гасители колебаний: теория и техн. прил. / Б. Г. Коренев. – Москва : Наука, 1988. – 302 с.

Методические разработки и электронные учебные пособия

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Иноземцева, Н. В. 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. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. – 48 с. <http://elib.gstu.by/handle/220612/1828>.
5. 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.]. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2014. – 45 с. <https://elib.gstu.by/handle/220612/12280>.
6. Андреев, С. Ф. Кинематический анализ кулисных механизмов [Электронный ресурс] : практикум по дисциплине «Теория механизмов и машин» для студентов технических специальностей дневной и заочной форм обучения / С. Ф. Андреев. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2020. – 58 с. <https://elib.gstu.by/handle/220612/23736>
7. Кроль, Д. Г. Анализ и синтез зубчатых механизмов [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие по курсовой работе, курсовому проекту по учебной дисциплине «Теория механизмов и машин» для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология машиностроения», 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин», 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники», 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств» днев. и заоч. форм обучения / Д. Г. Кроль, И. А. Концевой, М. И. Лискович. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2022. - 71 с. <https://elib.gstu.by/handle/220612/27051>
8. Теория механизмов, машин и манипуляторов. Теория машин и механизмов. Теория механизмов и машин : электронный учебно-методический комплекс дисциплин / Д. Г. Кроль [и др.]. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. <http://elib.gstu.by/handle/220612/1930>.

Примерный перечень практических занятий

1. Основы строения машин и механизмов.
2. Кинематический анализ механизмов.
3. Исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями.
4. Силовой расчет механизмов.
5. Синтез зубчатой передачи.
6. Синтез и анализ планетарных механизмов.
7. Синтез кулачковых механизмов.

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Структурный анализ плоских рычажных механизмов.
2. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов.
3. Кинематический анализ зубчатых механизмов.
4. Изучение параметров зубчатых колес.
5. Динамическая балансировка роторов.
6. Синтез рычажных механизмов и манипуляторов.

Курсовая работа

На выполнение курсовой работы отводится 40 часов. Трудоемкость курсовой работы, выраженная в зачетных единицах – 1.

Задание на курсовую работу является комплексным и предусматривает проектирование и исследование основных видов механизмов, объединенных в систему какой-либо машины, привода. Курсовая работа по теории механизмов и машин включает три основных раздела и соответствующие им три чертежа формата А1:

1. Кинематический и динамический анализ плоского рычажного механизма;
2. Синтез зубчатой передачи;
3. Синтез кулачкового механизма.

В расчетно-пояснительной записке к курсовой работе приведены соответствующие расчеты.

Перечень вопросов к экзамену

1. Машина и механизм. Звено и кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Кинематическая цепь.
2. Основные виды механизмов, их назначение. Кинематическая схема механизма. План механизма. Масштабные коэффициенты.
3. Число степеней свободы механизма. Обобщенные координаты механизма. Начальные механизмы. Избыточные связи и подвижности.
4. Структурная группа Ассура. Формула строения механизма, его класс и порядок. Структурный анализ и синтез механизмов.
5. Задачи кинематического анализа. Обобщенные скорость и ускорение. Функция положения, первая и вторая передаточные функции.
6. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов аналитическим методом.

7. Функция положения, первая и вторая передаточные функции. Кинематический анализ механизмов методом диаграмм.
8. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов методом планов скоростей и ускорений.
9. Зубчатые механизмы. Простейшие трехзвенные механизмы. Простейшие зубчатые ряды.
10. Зубчатые механизмы. Планетарный механизм. Дифференциальный механизм. Замкнутый дифференциальный механизм.
11. Зубчатые механизмы. Кинематический анализ зубчатых механизмов графическими методами.
12. Зубчатые механизмы. Кинематический анализ зубчатых механизмов аналитическим методом. Формула Виллиса.
13. Основные задачи динамики. Силы, действующие в механизмах и их характеристики. Динамическая модель машины. Приведение сил и масс.
14. Уравнение движения динамической модели в форме энергии и дифференциальной форме. Режимы работы машины.
15. Установившееся движение. Неравномерность режима движения и назначение маховика.
16. Задачи силового анализа механизмов. Силы инерции звеньев механизмов. Условие кинетостатической определенности групп Ассура.
17. Порядок силового анализа плоских рычажных механизмов. Определение реакций в кинематических парах методом планов сил.
18. Алгоритм силового анализа плоских рычажных механизмов. Аналитический метод силового расчета (метод проекций).
19. Неуравновешенность механизмов и ее виды. Полное и частичное статическое уравновешивание механизмов. Метод заменяющих масс.
20. Неуравновешенность вращающихся масс и ее виды. Статическое и динамическое уравновешивание вращающихся масс.
21. Трение. Природа сил трения. Внутреннее и внешнее трение. Трение скольжения. Действие сил в кинематических парах с учетом сил трения.
22. Силовой анализ механизмов с учетом сил трения. КПД механизма и системы. КПД механизмов при их различном соединении.
23. Основные этапы синтеза механизмов. Условие существования кривошипа. Крайние положения звеньев механизма.
24. Основная теорема зацепления. Эвольвента. Свойства эвольвенты. Эвольвентное зацепление.
25. Коэффициенты относительного смещения. Выбор коэффициентов относительного смещения. Расчет геометрических параметров зубчатой передачи.
26. Способы изготовления зубчатых колес. Классификация зубчатых колес и зубчатых передач.
27. Основные размеры зуба. Качественные показатели эвольвентных зубчатых передач (подрезание зуба, заострение зуба, непрерывность взаимодействия зубьев).
28. Синтез планетарного механизма. Выбор чисел зубьев и количества сателлитов планетарного механизма. Условия соосности, соседства и сборки.

29. Кулачковые механизмы. Типы кулачковых механизмов. Основные размеры кулачковых механизмов.
30. Типы кулачковых механизмов. Законы движения выходного звена и способы их задания при синтезе механизма.
31. Кулачковые механизмы. Угол давления. Определение основных размеров из условий ограничения угла давления.
32. Определение профиля кулачка по заданному закону движения выходного звена. Выбор размера ролика.
33. Кулачковые механизмы. Особенности синтеза кулачковых механизмов с плоским толкателем.

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 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;
- 3) устно-письменная форма в виде отчетов по домашним и практическим упражнениям с их устной защитой, экзамена;
- 4) устно–письменная форма в виде защиты курсового проекта;
- 5) техническая форма в виде электронных тестов.

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)
Детали машин	Механика	Нет О. Н. Шабловский	

Библиотека ГГТУ ИМ.П.О.Степанова