Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук

(ИМАШ РАН)

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру

по научной специальности 2.5.2 «Машиноведение»

Москва, 2024 г.

1. Машиноведение. Объекты, предмет и задачи
2. Основные задачи машиностроения в области создания новых машин и механизмов, автоматизации и механизации производственных процессов.
3. Машиноведение как научная основа машиностроения. Структура машиноведения.
4. Основные этапы развития науки о проектировании машин и их элементов.
5. Синтез механизмов

а) Синтез рычажных механизмов

1. Постановка задачи синтеза шарнирного четырехзвенника.
2. Синтез плоских и пространственных механизмов по коэффициенту изменения средней скорости коромысла.
3. Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ. Этапы синтеза механизмов. Входные и выходные параметры синтеза механизма. Основные и дополнительные условия синтеза. Целевые функции (критерии оптимизации) и ограничения.

б) Синтез зубчатых механизмов

1. Основная теорема зацепления.
2. Цилиндрическая зубчатая передача. Эвольвентное зацепление. Основные размеры зубчатых колес.
3. Изготовление сопряженных поверхностей зубьев цилиндрических эвольвентных зубчатых колес. Геометрический расчет зубчатой передачи при заданных смещениях.
4. Построение картины зацепления. Проверка дополнительных условий при синтезе эвольвентного зацепления.
5. Особенности внутреннего зацепления.
6. Косозубые колеса.
7. Виды гиперболоидных передач.
8. Червячная передача.
9. Выбор схемы планетарной передачи.
10. Выбор числа сателлитов из условия соседства и равных углов между сателлитами.
11. Выбор чисел зубьев в планетарных передачах.

в) Синтез кулачковых механизмов

1. Виды кулачковых механизмов. Эквивалентные (заменяющие) механизмы.
2. Выбор допускаемого угла давления. Определение основных размеров из условия ограничения угла давления.
3. Определение основных размеров из условия выпуклости кулачка.
4. Выбор закона движения ведомого звена с учетом его упругости.
5. Определение профиля кулачка по заданному закону движения ведомого звена.
6. Выбор радиуса ролика. Условие качения ролика.
7. Выбор замыкающей пружины.
8. Что необходимо определить в ходе кинематического анализа кулачкового механизма.
9. Что собой представляет кинематическая диаграмма? В чем преимущества и недостатки анализа, проводимого с помощью кинематических диаграмм?

г) Синтез направляющих механизмов

1. Точные направляющие механизмы.
2. Методы синтеза приближенных направляющих механизмов; методы оптимизации, методы графического поиска и методы приближения функций.
3. Механизмы Чебышева.
4. Теорема Робертса.
5. Синтез механизмов с выстоями.
6. В чем состоит кинематический синтез механизмов? Какие параметры считаются входными, а какие выходными?
7. Что такое направляющая точка? Может ли направляющая точка принадлежать кривошипу? Ползуну?

1. Приводы машин. Виды, основные характеристики, основы проектирования

а) Классификация приводов

1. Электрические, гидравлические, пневматические и смешанные приводы.
2. Основные характеристики и области применения различных видов приводов.
3. Основные достоинства гидравлических и пневматических приводов.
4. Достижения отечественной науки и техники по созданию гидравлических и пневматических приводов.
5. Основные задачи по дальнейшему совершенствованию приводов и повышению их качества.

б) Системы электроприводов

1. Звенья электропривода.
2. Характеристика и режимы работы электропривода. Регулирование скорости электропривода.
3. Реостатное регулирование.
4. Регулирование скорости изменением реактивных сопротивлений.
5. Регулирование возбуждения.
6. Регулирование скорости импульсным изменением параметров.
7. Частотное регулирование скорости синхронного привода.
8. Закон изменения напряжения при частотном регулировании скорости.
9. Преобразователи частоты

в) Выбор электрических двигателей

1. Построение нагрузочных диаграмм.
2. Выбор двигателей по мощности при продолжительном и при повторно- ­кратковременном режиме работы.
3. Особенности выбора двигателя по мощности для регулируемого электропривода.

4.Детали машин. Виды, характеристики, основы проектирования

**а) Назначение и классификация передач**

1. Ременные передачи
2. Механика ременной передачи.
3. Критерии работоспособности ременных передач.
4. Расчет и проектирование передач.
5. Геометрические параметры ременной передачи.
6. Конструкции ремней и шкивов.
7. Ременные вариаторы.
8. Зубчато-ременные передачи.

**б) Фрикционные передачи и вариаторы**

1. Виды механизмов и их назначение.
2. Механика передач
3. Критерии работоспособности и расчет катков передач
4. Конструкции вариаторов.

в) Волновые зубчатые передачи

1. Механика передачи.
2. Геометрические параметры передачи.

г) Цепные передачи

1. Цепи и звездочки.
2. Механика передачи.
3. Основные параметры передач.

д) Валы и оси

1. Расчет прямых валов на прочность и жесткость.
2. Расчет валов на колебания.
3. Конструкции и материалы валов.
4. Гибкие валы.

е) Муфты

1. Виды смещений валов.
2. Дополнительные нагрузки на детали приводов.
3. Амортизирующая и демпфирующая способность муфт.
4. Постоянные муфты.
5. Управляемые муфты.
6. Предохранительные муфты,

л) Подшипники качения

1. Общая характеристика подшипников.
2. Точность изготовления, быстроходность и материалы подшипников.
3. Механика подшипника качения.
4. Несущая способность подшипников.
5. Выбор подшипников.
6. Конструкции подшипниковых узлов,

м) Оптимальное и автоматизированное проектирование деталей и узлов машин

1. Конструирование и оптимизация параметров деталей и узлов.
2. Стадии конструирования машин.
3. Выбор оптимальных параметров деталей и узлов.
4. Примеры оптимизации деталей машин.
5. Автоматизация проектирования.
6. Формы организации процесса проектирования.
7. Особенности процесса проектирования на базе САПР.
8. Структура и принципы построения САПР.
9. Структура математической модели.
10. Динамика
11. Что называется механическим КПД?
12. Почему понятие КПД имеет смысл только для установившегося движения?
13. От каких факторов зависит КПД машин?
14. Как изменяется КПД с возрастанием полезной нагрузки?
15. Что такое явление самоторможения?
16. Как определяется работа от силы полезного сопротивления?
17. Какова область применения винтовых механизмов?
18. Чем объясняется значительное расхождение экспериментального КПД с теоретическим и как решается эта проблема?
19. Как определить КПД, зная работы сил сопротивления?
20. Какой значимый показатель не учтен в теоретической формуле для рассчета КПД?

11.Сформулируйте условие полной уравновешенности вращающегося звена.

12. Какие виды уравновешивания вы знаете? Чем они отличаются друг от друга?

Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин, М.: Наука, 1988. - 640 стр.
2. Динамика механизмов : учеб. пособие по курсу "Теория механизмов и машин" / Головин А. А., Костиков Ю. В., Красовский А. Б. [и др.] ; ред. Головин А. А. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 159 с. : ил. - Библиогр.: с. 158-159. - ISBN 5-7038-2537-7.
3. Теория механизмов и механика машин : учебник для вузов / Фролов К. В., Попов С. А., Мусатов А. К., Тимофеев Г. А. ; ред. Тимофеев Г. А. - 7-е изд. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - 686 с. : ил. - (Механика в техническом университете : в 8 т. ; т. 5). - Библиогр.: с. 678. - ISBN 978-5- 7038-3582-1.
4. Пановко Г. Я. Лекции по основам теории вибрационных машин и технологий : учеб. пособие для вузов / Пановко Г. Я. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. - 191 с. ил. - Библиогр.: с. 191. - ISBN 978-5-7038-3203-5.
5. Справочник конструктора : учебно-практическое пособие: учебное пособие. Книга 2. Проектирование машин и их деталей / Фещенко В. Н. - 2017. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=466783>.
6. Справочник конструктора : учебно-практическое пособие: учебное пособие. Книга 2. Проектирование машин и их деталей / Фещенко В. Н. - 2016. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php7pageH30ok> red&id=444431.
7. Проников, А.С. Параметрическая надежность машин [Текст]: / А.С. Проников.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 560 с.
8. Надежность технических систем. Резервирование, восстановление.

[Электронный ресурс] : учеб.пособие / В.Д. Шашурин [и др.]. - Электрон.дан. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. - 60 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/52156>

9. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учебное пособие / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. — 14-е изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2019. — 568 с. — ISBN 978-5-7038-5184-5. — Текст : электронный // Лань :электронно-библиотечная система. — URL: https ://е. lanbook.com/book/204995.

10. Электропривод типовых производственных механизмов: учебное пособие для вузов / Ю. Н. Дементьев, В. М. Завьялов, Н. В. Кояин, Л. С. Удут. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06847-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494124>

11. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: Учебное пособие. - М.: Юрайт-Издат, 399 с.

б) дополнительная литература:

1. ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» Научный журнал «Вестник машиностроения» <https://www.mashin.ru/eshop/iournals/vestnik> mashinostroeniya/
2. Научный журнал «Сборка в машиностроении, приборостроении» <https://www.mashin.ru/eshop/ioumals/sborka> v mashinostroenii priborostroenii/
3. Научный журнал «Приводы и компоненты машин» http://www.npp- pts.ru/pic/pic.php