

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Калужский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Кафедра «Колесные машины и прикладная механика» (МК6)

ПРОГРАММА

вступительного экзамена
в аспирантуру по научной специальности
2.5.2 «Машиноведение»

Калуга, 2023 г.

Содержание программы

1. Машиноведение. Объекты, предмет и задачи

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

2. Синтез механизмов

а) Синтез рычажных механизмов

1. Постановка задачи синтеза передаточного шарнирного четырехзвенника.
2. Вычисление трех, четырех и пяти параметров синтеза.
3. Синтез пространственного передаточного четырехзвенника.
4. Синтез плоских и пространственных механизмов по коэффициенту изменения средней скорости коромысла.
5. 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. Кинематика изготовления 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. Вилы 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.

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.

3. 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 до созданию гидравлических к 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) Основные требования и надежность деталей машин

1. Общие сведения о деталях и узлах конструкций.
2. Основные требования к деталям и узлам машин.
3. Основные требования к материалам деталей.
4. Элементы теории надежности.
5. Общие схемы проектирования и оценки надежности деталей машин.

б) Основы механики сопряжений деталей машин

1. Сопряжения деталей машин и задачи их расчета.
2. Основные уравнения контактной задачи.
3. Расчетные модели деталей машин.
4. Контакт цилиндров.
5. Сопряжения при передаче сжимающих (растягивающих) сил.
6. Сопряжения при передаче вращающего момента.
7. Эквивалентный контактный слой.
8. Основные требования к деталям и узлам машин.

в) Прочность и жесткость деталей машин

1. Модели нагружения и разрушения деталей машин.
2. Методы оценки прочностной надежности деталей машин.
3. Методы повышения прочностной надежности деталей машин.
4. Жесткость деталей машин.
5. Уточненные модели и расчеты деталей машин.

г) Основы триботехники деталей и узлов машин

1. Виды изнашивания.
2. Методы оценки триботехнической надежности пар трения.
3. Методы повышения триботехнической надежности.

д) Общая характеристика соединений

1. Сварные, паяные и клеевые соединения.
2. Характеристики и расчеты сварных соединений.
3. Характеристики и особенности расчетов паяных соединений.
4. Характеристики и особенности расчетов клеевых соединений.
5. Клеесварные, клеезаклепочные и клеевые соединения с натягом.

е) Заклепочные соединения

1. Расчет соединений при симметричном нагружении.
2. Расчет соединений при несимметричном нагружении.
3. Способы повышения несущей способности срезных соединений.

ж) Резьбовые соединения

1. Затяжка и стопорение резьбовых соединений.
2. Соединение при совместном действии силы затяжки и внешней осевой нагрузки.
3. Распределение нагрузки между витками резьбы и концентрация напряжений в соединениях.
4. Виды разрушений и основные расчетные случаи.
5. Особенности расчета групповых (многоболтовых) соединений.

з) Соединения типа вал–ступица

1. Соединения с натягом.
2. Конические соединения.
3. Клеммовые соединения.
4. Соединения коническими кольцами.
5. Шпоночные соединения.
6. Шлицевые соединения.
7. Профильные соединения.
8. Штифтовые соединения.
9. Клеевые соединения вал–ступица.

и) 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.

к) Фрикционные передачи и вариаторы

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

л) Волновые зубчатые передачи

1. Механика передачи.
2. Геометрические параметры передачи.
3. Виды повреждения и расчет передачи.
4. Материалы основных деталей и конструктивные особенности передач.

м) Передачи винт–гайка

1. Механика передачи.
2. Расчет несущей способности элементов передачи скольжения.
3. Передачи винт–гайка качения.

н) Цепные передачи

1. Цепи и звездочки.
2. Механика передачи.
3. Основные параметры передач.
4. Критерии работоспособности и расчеты передач.
5. Особенности конструирования и эксплуатации передач.

о) Валы и оси

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

п) 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.

р) Подшипники скольжения

1. Особенности работы подшипников.
2. Виды повреждений и критерии работоспособности подшипников.
3. Подшипники без смазочного материала.
4. Подшипники полужидкостного трения.
5. Подшипники жидкостного трения (гидродинамические).
6. Тепловой расчет подшипников.
7. Выбор конструктивных параметров гидродинамических подшипников.
8. Конструкции подшипников жидкостного трения.

с) 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.

т) Пружины и упругие элементы

1. Расчет и проектирование витых цилиндрических пружин.
2. Резиновые упругие элементы.

у) 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.

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.php?page=book_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://e.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:

12. ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования»

13. Научный журнал «Вестник машиностроения»
https://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/

14. Научный журнал «Сборка в машиностроении, приборостроении»
https://www.mashin.ru/eshop/journals/sborka_v_mashinostroenii_priborostroenii/

15. Научный журнал «Приводы и компоненты машин» <http://www.npp-pts.ru/pic/pic.php>

Заведующий кафедрой
МК6 «Колесные машины
и прикладная механика»



Булычев В.В.