

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

/Д.С. Гуц/

«28» марта 2022 года

ПРОГРАММА
вступительного испытания для поступающих в аспирантуру

2.5 Машиностроение

шифр и наименование группы научных специальностей

2.5.2 Машиноведение

шифр и наименование научной специальности

Красноярск 2022

Настоящая программа включает базовые разделы учебных дисциплин: теоретическая механика, теория машин и механизмов; детали и основы конструирования машин; метрология и стандартизация; прочность и динамическое качество конструкций; гидро-, пневмо- и электроприводы; системы автоматического регулирования; методы компьютерного моделирования и анализа механизмов и машин.

Программа соответствует номенклатуре специальностей научных работников утверждённой

1. Роль машиноведения и машиностроения в научно-техническом прогрессе

1.1 Исторические этапы развития машиноведения. Роль российских ученых в развитии машиноведения.

1.2 Основные направления совершенствования механизмов и машин. Развитие науки и образования в машиноведении.

1.2 Этапы конструкторского проектирования. Стандартизация, унификация, агрегатирование, оптимизация, типизация проектирования.

2. Прочность, работоспособность и надежность материалов и конструкций в машиноведении

2.1 Критерии выбора конструкционных материалов в машиноведении. Взаимосвязь характеристик конструкционных материалов и условий работы деталей машин. Основные методы упрочнения деталей машин: механические, термомеханические, химико-термические. Основные пути экономии материала. Новые материалы и перспективы их применения в машинах.

2.2 Критерии работоспособности деталей машин: прочность, износостойкость, теплостойкость, жесткость, виброустойчивость. Способы обеспечения работоспособности деталей машин. Типовые режимы нагружения и их параметры. Понятие несущей способности деталей машин как случайной величины. Вероятностные методы расчета деталей машин. Определение вероятности безотказной работы деталей и механизмов. Проверочные и проектные расчеты работоспособности деталей машин.

2.3 Показатели статической и динамической прочности деталей машин. Расчетные, предельные и допускаемые значения напряжений и коэффициентов запаса прочности. Учет сложного напряженного состояния материала деталей. Расчетное и экспериментальное определение длительной и ограниченной выносливости деталей. Расчеты на выносливость при нерегулярном нагружении.

2.4 Трение, изнашивание и смазка механизмов машин. Разновидности контактного и бесконтактного трения сопряженных поверхностей. Геометрические характеристики сопряженных поверхностей. Способы повышения износостойкости.

2.5 Основные показатели надежности и долговечности изделий. Надежность в период нормальной эксплуатации. Надежность восстанавливаемых изделий. Надежность изделий с резервированием. Оценка надежности изделий по совокупной надежности элементов. Статистический контроль надежности и долговечности.

3. Соединения деталей машин

3.1 Типы соединений деталей машин. Соединения: неразъемные и разъемные, фрикционные и не фрикционные (зацеплением). Соединения стержней, листов и корпусных деталей; соединения валов и труб. Допуски и посадки соединений. Обеспечение точности соединений.

3.2 Типы, параметры и материалы резьбовых соединений и деталей. Нагрузочная способность и прочность резьбовых соединений. Конструкторские и технологические мероприятия по повышению выносливости болтов, винтов, шпилек. Стопорение резьбовых соединений при переменных нагрузках. Расчет резьбовых соединений при симметричном и эксцентричном нагружении.

Клеммовые соединения. Методики расчета для случаев нагружения соединения крутящим моментом и осевой силой.

3.3 Типы и параметры сварных соединений. Виды сварки: дуговая электросварка, электрошлаковая сварка, контактная электросварка, сварка трением. Остаточные напряжения и деформации сварных соединений. Расчет прочности сварных соединений. Расчет прочности сварных соединений при постоянном и переменном нагружении.

3.4 Заклепочные соединения. Паяные соединения. Клеевые соединения. Область применения. Расчет на прочность.

3.5 Цилиндрические соединения деталей с натягом. Расчет передачи крутящего момента цилиндрических соединений с натягом. Нагрев или охлаждение деталей для сборки соединений с натягом. Конические соединения. Соединения стяжными кольцами и планками.

3.6 Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и профильные (бесшпоночные) соединения. Основные типы и области применения. Способы центрирования. Стандарты. Концентрация нагрузки. Расчет нагрузочной способности.

4. Зубчатые передачи в машинах

4.1 Цилиндрические зубчатые передачи: основные типы, применение, геометрические и кинематические параметры. Материалы зубчатых колес. Повреждения и методы упрочнения зубьев. Расчет работоспособности по изгибной и контактной прочности зубьев. Коррекция зубчатых колес. Конструктивные особенности редукторов и коробок скоростей с цилиндрическими зубчатыми колёсами. Планетарные редукторы.

4.2 Конические зубчатые передачи: основные типы, применение, геометрические и кинематические параметры. Расчет работоспособности. Гипоидные передачи. Конструктивные особенности конических редукторов.

4.3 Червячные передачи: основные типы, применение, геометрические и кинематические параметры. Расчет работоспособности по изгибным и контактным напряжениям. Конструкции и материалы червячных колёс. Глободные передачи. Конструктивные особенности, смазывание и охлаждение червячных редукторов.

4.4 Волновые зубчатые передачи: геометрические и кинематические параметры, область применения. Расчет работоспособности. Конструктивные особенности волновых редукторов.

5. Ременные, фрикционные и цепные передачи в машинах

5.1. Ременные передачи: геометрические и кинематические параметры; типы и материалы стандартных ремней. Особенности конструкции и расчёта нагрузочной

способности клиноременных, поликлиновых и зубчаторемённых передач.

5.2 Фрикционные передачи и вариаторы: основные типы, геометрические и кинематические параметры. Особенности конструкции и расчёта нагрузочной способности.

5.3 Цепные передачи: стандартные типы приводных цепей и область их применения; геометрические и кинематические параметры; виды повреждений и критерии работоспособности; особенности конструкции и расчёта работоспособности. Смазка и эксплуатация цепных передач.

6 Тяговые передачи в машинах

6.1 Тяговые передачи ходовой винт-гайка: типы и область применения. Передачи винт-гайка качения шариковые и роликовые: конструкции, геометрические и кинематические параметры, основы проектного расчёта.

6.2 Зубчато-реечные и червячно-реечные передачи: область применения, геометрические и кинематические параметры, основы проектного расчёта.

6.3 Кулачковые передачи: типы, область применения, геометрические и кинематические параметры, основы проектного расчёта.

7. Валы и опоры вращения в машинах

7.1 Типы, материалы и критерии работоспособности валов. Упрочнение валов термической и химико-термической обработкой. Расчетные схемы и особенности расчета валов: проектный расчёт прочности и долговечности по допускаемым напряжениям при совместном действии кручения и изгиба; проверочный расчёт с учётом коэффициентов концентрации напряжений и вибрационных нагрузок; расчёт прогибов, жесткости и углов наклона упругой линии валов с учётом деформации опор. Особенности конструкции и расчета многоопорных и гибких валов. Критические частоты вращения валов.

7.2 Контактные опоры вращения валов с подшипниками качения: конструкции и материалы; статическая и динамическая нагрузочная способность; жесткость, быстроходность и виброустойчивость; посадки, предварительный натяг и смазка, особенности сборки подшипников качения.

7.3 Опоры вращения валов с подшипниками скольжения смешанного трения: конструкции, материалы, режимы работы и основы проектного расчета.

7.4 Оборы вращения валов с бесконтактными подшипниками: основные типы и область применения. Гидростатические подшипники: конструкции, характеристики, основы проектного расчёта. Аэростатические подшипники: конструкции, характеристики. основы проектного расчёта. Электромагнитные подшипники: конструкции, характеристики. основы проектного расчёта.

7.5 Муфты для соединения валов: основные типы, конструктивные особенности, основы расчёта. Виброустойчивость привода с упругой муфтой.

Направляющие прямолинейного движения. Назначение и области применения. Направляющие скольжения. Направляющие качения. Общие основания расчета.

8. Электрические, гидравлические и пневматические приводы

8.1 Электрические приводы машин: основные типы, характеристики и области применения. Электродвигатели переменного тока: основные типы, механические характеристики, возможность регулирования. Электродвигатели постоянного тока: основные типы, механические характеристики, возможность регулирования. Шаговые электродвигатели: основные типы, механические характеристики, возможность регулирования. Виброустойчивость электрических приводов.

8.2 Гидравлические приводы машин: особенности и область применения. Объемные гидронасосы: основные типы, определение проектных параметров. Гидромоторы и гидроцилиндры: основные типы, статические и динамические характеристики, проектный расчет основных параметров. Устройства управления объемными гидроприводами.

8.3 Пневматические приводы машин: особенности и область применения. Исполнительные пневматические устройства поступательного и вращательного движения (поршневые, мембранные, шланговые, сильфонные, роторные). Устройства управления пневмоприводами.

9. Автоматизированное проектирование механизмов и приводов машин

9.1 Автоматизированное рабочее место конструктора для проектного расчёта работоспособности машин и генерации чертежей с использованием библиотеки стандартных деталей и расчетных программ по различным критериям с использованием CAD и PDM систем.

9.2 Применение метода конечных элементов для 3D-моделирования и анализа характеристик исследуемых объектов по критериям прочности, жесткости, виброустойчивости и теплостойкости.

Список рекомендованных источников

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. изд. 8-е. - М.: Машиностроение, 1999.
2. Биргер И.А., Иосилевич Г.Б. Резьбовые и фланцевые соединения. - М., 1990.
3. Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Иосилевич Г.Б. Расчеты на прочность деталей машин. - М.: Машиностроение, 1993.
4. Детали машин: Учеб. для вузов /Л.А. Андриенко, Б.А. Байков, И.К. Ганулич и др.; Под ред. О.А. Ряховского. - М.: Изд-во МГТУ, 2002.
5. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. 7-е изд. - М.: Высш. шк., 2001.
6. Иванов М.Н. Волновые зубчатые передачи. - М.: Высш. шк., 1981.
7. Иванов В.М. Детали машин. 7-е изд. - М.: Высш. шк., 2000.
8. Когаев В.П., Дроздов Ю.Н. Прочность и износостойкость деталей машин. - М., 1991.

9. Машиностроение. Энциклопедия: Детали машин. Конструкционная прочность. Трение, износ, смазка /Под общ. ред. Д.Н. Решетова. - М.: Машиностроение, 1995. Т.4

10. Николаев Г.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. - М., 1990.

11. Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. - М.: Машиностроение, 1988.

12. Подшипниковые узлы современных машин и приборов: Энциклопедический справочник / В.Б. Носов, И.М. Карпучин, Н.Н. Федотов и др. - М.: Машиностроение, 1997.

13. Расчет деталей машин на ЭВМ /Под ред. Д.Н. Решетова, С.А. Шувалова. - М.: Высш. шк., 1985.

14. Решетов Д.Н. Детали машин. 4-е изд. - М.: Машиностроение, 1989.

15. Решетов Д.Н., Иванов А.С, Фадеев В.З. Надежность машин. - М.: Высш. шк., 1988.

16. Ряховский О.А., Иванов С.С. Справочник по муфтам. - Л.: Политехника, 1991.

17. Автоматизированное проектирование машиностроительного гидропривода/И.И. Бажин, Ю.Г. Беренгард, М.М. Гайцгорг и др.; Под общ. ред. С.А.Ермакова. - М.: Машиностроение, 1988.

18. Герц Е.В. Динамика пневматических систем машин. - М.: Машиностроение, 1985.

19. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Объемные гидро- и пневмомашины и передачи: Учебн. пособие для вузов/ А.Ф. Андреев, Л.В. Барташевич, Н.В. Богдан и др.; Под ред. В.В. Гуськова. - Минск: Высш. шк., 1987.

20. Гренко Л.П., Исаев Ю.М. Гидродинамические и гидрообъемные передачи в трансмиссиях транспортных средств. - СПб, 2000.

21. Гидроприводы и гидропневмоавтоматика станков /В.А. Федорец, М.Н. Педченко, А.Ф. Пичко и др.; Под ред. В.А. Федорца. - Киев: Вища школа, 1987.

22. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. - М.: Энергия, 1992.

23. Техническая диагностика гидравлических приводов. / Т.В. Алексеева и др. - М.: Машиностроение, 1989.

24. Навроцкий К.Л. Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов: Учеб. - М.: Машиностроение, 1991.

25. Объемные гидромеханические передачи: Расчет и конструирование /О.М. Бабаев, Л.Н. Игнатъев, Е.С. Кисточкин и др.; Под ред. Е.С. Кисточкина. - Л.: Машиностроение, 1987.

26. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987.

27. Проектирование гидравлических систем машин. Учеб. пособие /Г.М. Иванов, СЕ. Ермаков, Б.Л. Коробочкин и др.; Под ред. Г.М. Иванова. - М.: Машиностроение, 1992.

28. Каверзин СВ. Курсовое и дипломное проектирование по гидроприводу

мобильных машин. Учеб. пособие. - Красноярск: ПИК «Офсет», 1997.

29. Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу /Б.Б. Некрасов, И.В. Фатеев, Ю.А. Блинков и др.; Под ред. Б.Б. Некрасова. - М.: Высш. шк., 1989.

30. Свешников В.К. Станочные гидроприводы. Справочник. 3-е изд. - М.: Машиностроение, 1995.

31. Гейер В.Г., Дулин В.С., Заря А.Н. Гидравлика и гидропривод. - М.: Недра, 1991. Локвис З.В. Гидроприводы сельскохозяйственных машин. Конструирование и расчет. - М.: Агропромиздат, 1990.

32. Баранов В.Н. Электрогидравлические следящие приводы вибрационных машин. - М.: Машиностроение, 1988.

33. Аппаратура объёмных гидроприводов / Ю.А. Данилов и др. - М.: Машиностроение, 1990.

34. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам /Под ред. Б.Б. Некрасова. - Минск: Машиностроение, 1985.

35. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. - М.: Энергия, 1992.

36. Технические средства диагностирования. Справочник /В.В. Клюев, П.П. Пархоменко, В.Е. Абрамчук и др.; Под ред. В.В. Клюева. - М.: Машиностроение, 1989.

37. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. - Л.: Энергоиздат, 1982.

38. Борцов Ю.А., Соколовский Г.Г. Автоматизированный электропривод с упругими связями. - Л.: Энергоатомиздат, 1992.

39. Ковчин С.А., Сабинин Ю.А. Теория электропривода. - СПб.: Энергоатомиздат, 2000.

40. Сабинин Ю.А. Позиционные и следящие электромеханические системы. - СПб.: Энергоатомиздат, 2001.

41. Чиликин М.Г., Ключев В.И., Сандлер А.С. Теория автоматизированного электропривода. - М: Энергия, 1979.

Составители программы:

Профессор, докт. техн. наук

С.Н. Шатохин

Зав. кафедрой, доцент, канд. техн. наук

Е.Г. Зеленкова