

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

/Д.С. Гуц/

«30» октября 2023 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 2023

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.

1. Роль машиноведения и машиностроения в научно-техническом прогрессе

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

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.

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

3.4 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.

3.5 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. Глобоидные 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 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. 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 Опоры 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.

7.6 Способы подвода смазки к подшипникам. Принудительное охлаждение опор. Пример маслвоздушной системы смазывания.

7.7 Методы смазывания и способы подвода смазки к подшипникам для высокоскоростных шпиндельных узлов. Сравнение методов смазывания.

8.Элементы и устройства технологического оборудования

8.1 Особенности мехатронных устройств и основные признаки механической части мехатронных систем. Примеры реализации мехатронных систем в станках с различным уровнем их использования.

8.2 Структура приводов современного технологического оборудования.

8.3 Методы смазывания и способы подвода смазки к подшипникам для высокоскоростных шпиндельных узлов. Сравнение методов смазывания.

8.4 Направляющие скольжения. Конструкции. Материалы, используемые в направляющих скольжения. Различные виды конструкций направляющих скольжения. Направляющие качения. Направляющие качения с циркуляцией тел качения. Особенности модульных направляющих качения (МПП). Особенности контакта тел качения модульных направляющих.

8.5 Гидродинамические направляющие. Гидростатические направляющие. Защита направляющих. Типы подшипников высокоскоростных шпиндельных узлов. Сравнение свойств подшипников. Процессы, приводящие к выходу из строя подшипников качения.

8.6 Способы и устройства для создания предварительного натяга в опорах высокоскоростных шпиндельных узлов. Зависимость потерь на трение и температуры подшипника от количества смазочного материала.

8.7 Особенности электродвигателей, применяемых в приводах подачи современного технологического оборудования.

8.8 Обеспечение точности перемещения передачи винт-гайка. Способы защиты ШВП. Опоры винтов передачи винт-гайка. Режимы работы и особенности структуры приводов подачи станков с ЧПУ.

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

Составители программы:

Зав. кафедрой, доцент, канд. техн. наук

Профессор, докт. техн. наук

М.В. Брунгардт

С.Н. Шатохин