

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор
по научной работе

_____ А.В. Коржов

« _____ » _____ 2022 г.

ПРОГРАММА

кандидатского экзамена по специальной дисциплине:

Научная специальность: **2.5.2 «Машиноведение»**

технические науки

Разработчики:

1. _____ (Рождественский Ю.В., д.т.н., проф., зав.каф. автотранспорта)

2. _____ (Задорожная Е.А., д.т.н., проф., профессор кафедры автотранспорта)

Челябинск, 2022

Введение

В основу настоящей программы положены базовые разделы по основам конструирования машин, основам теории надежности, основам метрологии и стандартизации, теории машин и механизмов, динамике и прочности конструкций, строительной механики, системам гидро- пневмо- и электроприводов, системам управления приводами, компьютерным методам проектирования и моделирования и др.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Минобразования России по машиностроению при участии СПбГПУ, СПб института машиностроения РАН, МАИ(ТУ) и МГТУ им. Баумана.

Образовательной программой по направлению подготовки 15.06.01 (2.5.2 Машиноведение) предусматривается подготовка выпускников к следующим видам профессиональной деятельности:

научно-исследовательская деятельность в области проектирования и функционирования машин, приводов, информационно-измерительного оборудования и технологической оснастки, мехатроники и робототехнических систем, автоматических и автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами, систем конструкторской и технологической подготовки производства, инструментальной техники, новых видов механической и физико-технической обработки материалов, информационного пространства планирования и управления предприятием, программ инновационной деятельности в условиях современного машиностроения; преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

Выпускник должен решать следующие профессиональные задачи:

1) формирование и углубление знаний по основным современным проблемам и направлениям в развитии теоретических и методологических основ машиноведения, системы приводов и деталей машин, конструкции тепловых двигателей, инженерных, транспортных и транспортно-технологических машин;

2) приобретение практических навыков работы по проведению самостоятельного научного исследования и педагогической деятельности;

3) непрерывное, самостоятельное повышение уровня своей профессиональной квалификации на основе современных образовательных технологий.

Цель экзамена по специальной дисциплине – выявление уровня теоретической и профессиональной подготовки обучающегося, знание общих концепций и методологических вопросов данной науки, истории ее формирования и развития, фактического материала, основных теоретических и практических проблем данной отрасли науки.

Кандидатский экзамен по специальности сдается по программе, состоящей из двух частей:

- 1) основная программа по специальности;
- 2) дополнительная программа.

Дополнительная программа должна быть представлена в отдел подготовки научно-педагогических кадров не позднее, чем за 10 дней до даты экзамена и является условием для проведения экзамена.

1. Перечень основных тем/разделов для подготовки в КЭ

1. Роль машин в повышении производительности труда. Краткие сведения из истории машиностроения. Основные направления в совершенствовании конструкций машин. Классификация технических объектов машиностроения и деталей машин

2. Краткий исторический обзор развития теории расчета и проектирования машин; роль российских ученых-механиков. Тенденции развития образования в области машиностроения.

3. Расчеты на прочность деталей машин; работоспособность и надежность машин.

4. Требования к деталям машин и критерии их работоспособности: прочность, жесткость, вибростойкость, износостойкость, теплостойкость. Понятие качества изделия в машиностроении. Критерии качества и управление показателями каче-

ства изделий. Методы обеспечения работоспособности и надёжности машин. Общая характеристика расчетных методов оценки работоспособности деталей машин. Проверочные и проектировочные расчеты.

5. Основы расчётов на прочность. Характеристики статической и циклической прочности материалов. Расчетные, предельные и допускаемые напряжения. Расчетные и нормативные коэффициенты запаса прочности.

6. Надежность машин. Основные положения и показатели надежности. Общие зависимости надежности. Надежность в период нормальной эксплуатации машин. Надежность восстанавливаемых изделий. Оценка надежности систем по надежности элементов. Надежность систем с резервированием. Статистический контроль надежности и долговечности.

7. Вероятностные методы расчета деталей машин. Типовые режимы нагружения и их параметры. Понятие несущей способности деталей машин как случайной величины. Определение вероятности безотказной работы деталей и механизмов.

8. Расчеты на выносливость. Расчётно - экспериментальное определение пределов длительной и ограниченной выносливости деталей. Учет сложного напряженного состояния материала деталей. Расчеты на выносливость при нерегулярном нагружении.

9. Трение, изнашивание и смазка деталей. Виды трения и изнашивания. Геометрические характеристики поверхностей и площадь касания. Сухое трение. Граничное трение. Трение в условиях гидродинамической и гидростатической смазки. Газовое трение. Износ. Надежность в период износных отказов. Способы повышения износостойкости.

10. Метод конечных элементов, основные понятия. Возможности метода для анализа работоспособности деталей по критериям прочности, жесткости, вибростойкости, теплостойкости.

11. Выбор материалов. Стандартизация. Взаимозаменяемость.

12. Характеристики прочности материалов и классификация условий работы деталей машин. Критерии выбора материалов.

13. Основные методы поверхностных упрочнений деталей машин: термические, химико-термические, механические, термомеханические. Основные пути экономии металла. Новые материалы и перспективы их применения в машинах.

14. Стандартизация деталей машин и ее значение. Система стандартов. Использование стандартов при проектировании машин. Типизация. Унификация моделей. Проектирование машин с учетом требований стандартизации. Агрегатирование машин.

15. Взаимозаменяемость. Допуски и посадки.

16. Основные принципы проектирования деталей машин. Составление задания. Оптимизация конструкции. Расчетные схемы. Этапы разработки конструкций. Учет технологических требований.

17. Соединения. Классификация соединений. Соединения неразъемные и разъемные. Соединения фрикционные и нефрикционные (зацеплением). Соединения стержней, листов и корпусных деталей; соединения вал - ступица, соединения валов, соединения труб.

18. Резьбовые (винтовые) соединения

19. Основные определения. Классификация резьбы. Основные параметры резьбы. Стандарты на резьбы. Основные типы крепежных соединений. Способы стопорения резьбовых соединений. От самоотвинчивания. Материалы, применяемые для изготовления резьбовых деталей. Классы прочности.

20. Теория винтовой пары. Зависимость между моментом, приложенным к гайке, и осевой силой винта. Моменты сил трения на опорной поверхности гайки и головки винта. Коэффициент полезного действия винтовой пары. Самоторможение.

21. Расчет резьбы на прочность. Высота гайки и глубина завинчивания.

22. Расчет соединений при эксцентричном нагружении болта или перекосе опорных поверхностей. Расчет соединений, нагруженных в плоскости стыка.

23. Напряженные (затянутые) резьбовые соединения, определение усилий. Коэффициент внешней нагрузки, определение податливостей систем «болт» и «фла-

нец». Прочность при переменных нагрузках. Расчеты напряженных резьбовых соединений: присоединений крышек цилиндров, фланцевых соединений труб. Расчет соединений, включающих группу болтов.

24. Конструкторские и технологические мероприятия по повышению выносливости болтов, винтов, шпилек.

25. Сварные соединения и их роль в машиностроении. Соединения дуговой электросваркой, электрошлаковой сваркой, контактной сваркой. Концентрация напряжений. Остаточные напряжения и деформации. Расчеты на прочность сварных соединений. Допускаемые напряжения и запасы прочности; нормативы. Расчеты на прочность при переменных напряжениях.

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

27. Соединения деталей с натягом и области их применения в машиностроении. Несущая способность соединений. Расчет натяга при передаче крутящего момента. Прочность сопрягаемых деталей. Расчетные и технологические натяги.

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

29. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и профильные (бесшпоночные) соединения. Основные типы и области применения. Способы центрирования. Стандарты. Концентрация нагрузки. Расчеты несущей способности.

30. Механические передачи. Назначение и роль передач в машинах. Классификация механических передач. Передачи трением и передачи зацеплением. Передачи с постоянным и переменным передаточным отношением. Передачи ступенчатого и бесступенчатого регулирования. Управление регулируемыми передачами.

31. Основные параметры передач: кинематические, энергетические, геометрические.

32. Зубчатые передачи. Основные сведения. Классификация. Области применения. Стандартные параметры зубчатых передач. Геометрия и кинематика. Точность изготовления зубчатых колес.

33. Виды повреждений зубьев зубчатых колёс. Критерии работоспособности зубчатых передач. Материалы колес. Методы объёмного и поверхностного упрочнения.

34. Определение расчетных нагрузок. Учет перегрузок, концентрации нагрузки по длине зубьев, режима работы и срока службы, динамичности нагрузки, связанной с качеством изготовления. Силы в зацеплении.

35. Контактные напряжения и контактная прочность. Расчет зубьев прямозубых, косозубых и шевронных цилиндрических передач по контактными напряжениям. Расчетные зависимости для проектного и проверочного расчетов. Допускаемые напряжения.

36. Оптимизация конструкции зубчатых передач. Передаточное отношение одноступенчатых и многоступенчатых зубчатых передач.

37. Конические зубчатые передачи с прямолинейными и криволинейными зубьями. Основные сведения из геометрии конических зацеплений. Особенности расчета на прочность.

38. Планетарные зубчатые передачи. Расчет и конструирование, типы. Кинематика, силы в зацеплении.

39. Волновые передачи. Кинематика и профилирование. Расчеты на прочность. Коэффициент полезного действия. Конструкции и область применения.

40. Передачи цилиндрическими винтовыми колесами. Гипоидные передачи.

41. Основные типы редукторов. Стандарты на основные параметры редукторов. Зубчатые коробки передач.

42. Червячные передачи. Основные понятия и определения. Общая характеристика. Область применения.

43. Кинематика и геометрия червячных передач. Основные параметры. Стандарты червячных передач.

44. Коэффициент полезного действия червячных передач. Применяемые материалы.

45. Виды повреждений червячных передач. Критерии работоспособности.

46. Силы, действующие в червячном зацеплении. Основы расчётов червячных передач по контактным напряжениям.

47. Расчет зубьев червячного колеса на изгиб. Коэффициент формы зуба. Условный угол обхвата. Длина контактных линий. Допускаемые напряжения.

48. Тепловой расчет. Искусственное охлаждение.

49. Понятие о расчете зубьев на сопротивление заеданию. Расчет червяка на прочность и жесткость.

50. Современные конструкции червячных редукторов. Смазка червячных передач.

51. Ременные передачи. Общие сведения и основные характеристики. Область применения. Разновидности ременных передач. Основные типы и материалы плоских и клиновых ремней. Новые типы ремней и ремни из новых материалов. Стандарты на ремни. Геометрия и кинематика ременных передач.

52. Усилия и напряжения в ремне. Коэффициент тяги, кривые скольжения. Коэффициенты трения между ремнем и шкивом. Коэффициент полезного действия ременной передачи. Расчет ременных передач на основе кривых скольжения. Допускаемые полезные напряжения.

53. Особенности расчета клиноременных передач. Расчет на тяговую способность и долговечность.

54. Способы натяжения ремней. Передача с натяжным роликом. Силы, действующие на валы ременной передачи. Шкивы ременных передач. Расчет основных элементов цельных и сварных шкивов.

55. Цепные передачи. Классификация и конструкции приводных цепей. Область применения цепных передач в машиностроении. Основные характеристики. Выбор основных параметров цепных передач. Кинематика и динамика цепных передач. Коэффициент полезного действия.

56. Виды повреждений, критерии работоспособности цепных передач и исходные положения для расчета. Натяжение в цепных передачах. Несущая способность и подбор цепей.

57. Проектирование звездочек. Смазка и эксплуатация цепных передач.

58. Передачи винт-гайка. Области применения. Типы ходовой резьбы. Допускаемые напряжения и скорости. Требования к точности. Конструкции. Передачи винт-гайка качения шариковые и роликовые.

59. Фрикционные передачи и вариаторы. Принцип работы. Основные типы и область применения. Общие эксплуатационные характеристики. Геометрическое и упругое скольжение. Элементы конструкций. Материалы. Передачи для постоянного передаточного отношения. Бесступенчатые передачи. Рекомендация по выбору.

60. Кинематика передач. Точность передаточного отношения. Силы прижатия тел качения. Потери на трение; коэффициент полезного действия.

61. Проверочный расчёт передач по контактным напряжениям. Учет переменного режима нагружения. Допускаемые контактные напряжения. Определение размеров тел качения.

62. Оси, валы и их соединения. Классификация валов и осей. Конструкции. Критерии расчета: прочность, жесткость, колебания. Материалы. Выбор расчетных нагрузок. Выбор расчетных схем.

63. Проектный расчет валов. Проверочный расчет валов на выносливость при совместном действии напряжений кручения и изгиба. Эффективные коэффициенты концентрации напряжений. Влияние на прочность размерного фактора. Выбор запасов прочности или допускаемых напряжений. Расчет по заданной вероятности безотказной работы. Упрочнения валов путем поверхностной термической и химико-термической обработки, поверхностного наклепа.

64. Расчет валов на жесткость. Допускаемые углы наклона упругой линии и прогибы.

65. Расчет многоопорных валов. Конструкции и расчет коленчатых валов. Конструкции и расчет гибких валов. Проверка критических частот вращения валов и систем. Учет деформаций опор. Учет вибрационных нагрузок при расчете на прочность.

66. Подшипники скольжения. Общие сведения. Основные типы и параметры подшипников скольжения.

67. Условия работы и виды разрушения подшипников скольжения. Подшипниковые материалы. Биметаллические и полиметаллические вкладыши, пластмассовые вкладыши и вкладыши с пропиткой.

68. Режимы трения и критерии расчета. Основы теории жидкостного трения. Распределение давления в смазочном слое. Расчет подшипников при условии жидкостного трения. Тепловой расчет подшипников. Подвод смазки в подшипниках. Расположение смазочных канавок. Расход смазки. Системы смазки.

69. Практический расчет подшипников, работающих в условиях смешанного трения.

70. Конструкции подшипников скольжения. Регулирование зазора. Сегментные подшипники. Подшипники с газовой смазкой. Гидростатические подшипники, расчет и конструкции. Расчет и конструкции подпятников скольжения.

71. Подшипники качения. Классификация подшипников качения. Система условных обозначений. Точность подшипников. Выбор типов подшипников в зависимости от условий работы. Материалы тел качения и сепараторов. Потери на трение в подшипниках.

72. Условия работы подшипника качения, влияющие на его работоспособность. Распределение нагрузки между телами качения, контактные напряжения в деталях подшипника. Кинематика и динамика подшипника.

73. Выбор подшипников по динамической грузоподъемности. Эквивалентная динамическая нагрузка. Особенности расчета нагрузки радиально-упорных подшипников. Проверка и подбор подшипников по статической грузоподъемности.

74. Максимальные скорости вращения подшипников. Выбор быстроходных подшипников качения.

75. Посадки подшипников. Выбор предварительного натяга в подшипниках. Смазка подшипников. Сборка и разборка подшипниковых сборочных единиц.

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

77. Муфты для соединения валов. Назначение и классификация муфт.

78. Глухие муфты: втулочные и фланцевые. Конструкции и схемы расчета.

79. Жесткие компенсирующие и подвижные муфты: зубчатые, крестовые и шарнирные.

80. Упругие муфты. Работа упругих муфт при действии переменных и ударных моментов. Упругие муфты с резиновыми и пластмассовыми упругими элементами. Демпфирующая способность упругих муфт. Конструкции и расчет.

81. Сцепные управляемые муфты. Жесткие сцепные муфты: кулачковые и зубчатые. Форма зубьев. Включение и выключение муфт. Синхронизаторы. Расчет зубьев.

82. Муфты трения. Классификация. Механизмы управления. Динамика включения. Расчетные коэффициенты трения и допускаемые давления. Выбор материалов. Нормали. Особенности конструкций и расчета шинно-пневматических муфт трения.

83. Самоуправляемые сцепные муфты. Предохранительные муфты со срезными штифтами, пружинно-кулачковые и фрикционные. Особенность конструкций и расчет.

84. Обгонные муфты, конструкция и расчет. Центробежные муфты. Электромагнитные фрикционные и порошковые муфты, электромагнитные муфты скольжения и гидравлические муфты: области применения.

85. Динамика привода с упругой муфтой. Явление резонанса. Методы отстройки от резонанса с помощью упругой муфты.

86. Пружины. Назначение пружин. Классификация пружин по виду нагружения и по форме. Области применения отдельных типов пружин. Материалы пружин. Допускаемые напряжения. Схемы технического расчета (подбора) цилиндрических винтовых пружин растяжения и сжатия. Общие понятия о винтовых пружинах кручения, спиральных пружинах (часового типа), тарельчатых пружинах, ресорах.

87. Испытание деталей машин. Испытание деталей машин по основным критериям. Основные средства испытаний. Компьютерная обработка результатов испытаний.

88. Автоматизированное проектирование. Программные комплексы рабочего места конструктора для твердотельного моделирования, генерации чертежей с использованием библиотек стандартных деталей, расчетов конструкций по различным критериям работоспособности. CAD системы, PDM системы.

89. Системы приводов. Классификация приводов. Электрические, гидравлические, пневматические и смешанные приводы. Основные характеристики и области применения.

90. Состояние теории, расчета и проектирования приводов, перспективы развития. Методы анализа и синтеза. Детерминированные и статистические методы. Задача оптимального проектирования. Понятие о компьютерных методах проектирования приводов.

91. Системы гидроприводов. Структурные и принципиальные схемы объемных гидроприводов, гидродинамических передач, следящих и электрогидроприводов. Сравнительная оценка. Область применения систем гидроприводов.

92. Объемные гидравлические машины. Их классификация, конструктивные схемы. Особенности кинематики аксиально-поршневых карданных и бескарданных, поршневых многократного действия, шибберных, шестеренных, коловратных, планетарно-роторных гидромашин. Области применения. Особенности конструкций узлов распределения рабочей жидкости в гидромашинах. Индикаторные диаграммы гидромашин. Пути совершенствования рабочих процессов в гидромашинах. Борьба с шумом. Определение потерь в гидромашинах. Узлы с гидростатической разгрузкой и гидростатические подшипники в гидромашинах. Силы, действующие в объемных гидромашинах. Статические и динамические характеристики. Методы проектирования.

93. Гидроцилиндры. Основные схемы. Методы выбора и расчет основных параметров гидроцилиндров.

94. Направляющие и регулирующие гидрораспределители для управления объемными гидродвигателями.

95. Регулирующие гидроаппараты. Основные типы регулирующих гидроаппаратов. Основные виды и характеристики постоянных дросселей. Основные виды

регулируемых дросселей и их особенности при использовании в системах гидроавтоматики.

96. Золотниковые дроселирующие гидрораспределители. Объемные статические и энергетические характеристики золотниковых гидрораспределителей, работающих от источников с постоянным давлением, а также от источников с постоянным расходом. Силы, действующие на золотниках.

97. Основные характеристики регулируемого дросселя "сопло - заслонки". Силы, действующие на заслонку. Одно- и двухщелевой дроселирующий гидрораспределитель типа "сопло-заслонка". Обобщенные статические и энергетические характеристики.

98. Гидрораспределители со струйной трубкой. Основные схемы. Статические и энергетические характеристики.

99. Принципиальные схемы и основные элементы гидравлических исполнительных механизмов с объемным управлением. Особенности исполнительного механизма по сравнению с гидропередачей. Скоростная, силовая и внешняя характеристики исполнительного механизма. Ограничение по нагрузке. Динамические характеристики ГИМ с объемным управлением. Передаточная функция и частотная характеристика. Переходные процессы в исполнительном механизме.

100. Статические, энергетические и динамические характеристики ГИМ с объемным управлением.

101. Основные элементы и принципиальные схемы гидравлических исполнительных механизмов с дроссельным регулированием.

102. Статические и энергетические характеристики гидравлических исполнительных механизмов с дроссельным регулированием. Влияние геометрических характеристик распределителей на характеристики исполнительных механизмов. Мощность и коэффициент полезного действия гидравлических исполнительных механизмов. Нагрев рабочей жидкости в системах дроссельного управления.

103. Динамические характеристики гидравлического исполнительного механизма дроссельного управления. Математические модели идеального и реального исполнительного механизма.

104. Динамические характеристики гидравлических следящих систем дроссельного регулирования.

105. Уравнение движения гидравлической следящей системы дроссельного управления с учетом сжимаемости и перетечек жидкости. Демпфирование. Устойчивость, методы повышения устойчивости.

106. Гидравлические усилители мощности. Основные схемы, характеристики и параметры гидравлических усилителей мощности: без обратной связи, с обратной связью по положению распределительного золотника, по расходу жидкости и нагрузке исполнительного механизма.

107. Статические и динамические характеристики гидравлических усилителей без обратной связи.

108. Статические и динамические характеристики гидравлических усилителей с обратной связью по перемещению распределительного золотника.

109. Электрогидравлические следящие приводы. Основные схемы. Принципы построения. Методы обеспечения устойчивости и повышения добротности. Синтез корректирующих электрических и гидромеханических устройств.

110. Аналоговая гидравлическая техника. Электрогидравлическая аналогия в неустановившемся режиме.

111. Функциональные гидравлические сопротивления. Гидравлический капилляр как комплексное гидравлическое сопротивление. Активное гидравлическое емкостное и индуктивное сопротивление. Гидравлический операционный усилитель и его функциональные возможности. Применение гидравлической аналоговой техники для автоматизации производственных процессов и для коррекции динамических свойств гидравлических следящих систем.

112. Принципы действия и области применения гидравлических дискретных систем. Принципы дискретного регулирования скорости и перемещения силовых гидравлических механизмов. Классификация гидравлических дискретных систем. Преимущества и области применения дискретных гидравлических систем.

113. Гидравлические и электрогидравлические цифровые и шаговые приводы. Классификация гидравлических дискретных приводов. Принципы действия и

устройство цифро-аналоговых преобразователей. Электрогидравлические шаговые приводы, их устройство и динамические характеристики. Гидродвигатели с цифровым управлением. Особенности их конструкции и расчета. Шаговые гидродвигатели. Принципы действия, особенности расчета их конструирования. Области эффективного применения цифровых и шаговых гидроприводов.

114. Объемные гидропередачи. Автоматическое регулирование гидропередач в режиме постоянной мощности. Устройство и методика расчета автоматических регуляторов производительности насоса. Математическое описание и расчет устойчивости автоматических регуляторов гидромоторов.

115. Двухпоточные гидропередачи с внутренним и внешним разделением потока мощности, основные схемы и особенности расчета.

116. Гидродинамические передачи. Основные схемы систем с гидродинамическими передачами. Область применения.

117. Гидромуфты. Баланс энергии, внутренняя и внешняя характеристики. Тормозные режимы. Уравнения подобия и безразмерные характеристики. Нагружающие и энергетические свойства гидромуфт. Работа гидромуфты в приводе с различными типами двигателей. Предохранительные гидромуфты, их статические и динамические характеристики. Гидромуфты с наклонными лопатками, особенности их применения. Внешние статические и динамические характеристики. Расчет теплового баланса гидромуфт. Регулирование гидромуфт. Расчет осевых сил, способы их компенсации. Параметрические ряды гидромуфт. Перспективы усовершенствования конструкций и внешних характеристик гидромуфт.

118. Синтез гидромуфт с учетом неустановившихся режимов их работы в приводах различных машин и механизмов.

119. Системы пневмоприводов. Классификация и области применения приводов.

120. Основные характеристики процесса сжатия воздуха. Понятие давления, влажности, состава газообразного рабочего тела.

121. Типы пневматических исполнительных устройств поступательного и вращательного движения. Поршневые, мембранные, шланговые, сильфонные, роторные приводы, пневматический «мускул».

122. Стандарты ISO для пневматических приводов.

123. Газодинамические законы. Газодинамические модели наполнения и опорожнения полостей постоянного и переменного объёма.

124. Пневматический привод одностороннего действия. Статическая характеристика привода одностороннего действия. Циклограмма его работы. Динамика привода.

125. Пневматический привод одностороннего действия с пружинным возвратом. Статическая характеристика. Ограничения по ходам. Циклограмма работы. Динамика привода.

126. Пневматический поршневой привод двухстороннего действия. Циклограмма работы. Динамика привода.

127. Пневматические позиционеры. Основные схемы. Цифровой пневматический привод. Следящий пневматический привод. Сложности реализации следящего режима.

128. Пневмогидравлические приводы. Области применения. Преимущества и недостатки по сравнению с гидравлическими и пневматическими приводами. Методика расчета статических и динамических характеристик пневмогидравлических приводов.

129. Пневматические распределительные устройства. Распределители клапанного и золотникового типа. Цилиндрические и плоские золотники. Расчёт золотников и выбор основных размеров. Схемы распределителей с импульсным и потенциальным управлением. Расчёт параметров золотниковых пружин.

130. Устройства регулирования скорости исполнительных механизмов. Основные конструктивные схемы дросселей. Обратные клапаны и дроссели с обратным клапаном.

131. Аппаратура подготовки воздуха. Основные схемы фильтров, регуляторов давления, маслораспределителей. Классы чистоты воздуха. Технические решения обеспечения требуемой степени очистки воздуха.

132. Расчёт упругих элементов регуляторов давления. Регуляторы со сбросом воздуха из системы и без сброса. Клапаны сброса.

133. Усилители давления. Расчёт параметров усилителей давления.

134. Принципы действия осушителей воздуха.

135. Контрольная пневматическая аппаратура. Классификация, основные конструкции.

136. Преобразователи. Цифроаналоговый преобразователь. Аналого-цифровой преобразователь.

137. Элементы математической логики. Понятие алгебры логики. Конъюнктивные и дизъюнктивные нормальные формы.

138. Различные виды пневматических систем управления. Централизованные системы с временным управлением. Централизованные системы с путевым управлением. Децентрализованные системы с путевым управлением.

139. Синтез одноктактных систем управления. Определение одноктактной системы управления. Синтез системы управления несколькими исполнительными устройствами. Составление описания алгоритма работы системы. Способы упрощения схемы пневматического управляющего устройства.

140. Синтез многотактных систем управления. Определение многотактной системы управления, как системы с изменяемым внутренним состоянием или как системы с памятью.

141. Запись условий работы машины-автомата. Автономные и неавтономные системы управления. Циклограмма системы управления машины-автомата. Запись условий работы машины-автомата с помощью таблицы включений и с помощью графа. Нагруженный граф. Минимальное число элементов памяти. Реализуемые и нереализуемые таблицы включений.

142. Синтез многотактных систем управления приводами с двухсторонними распределителями.

143. Структурно-ориентированное формализованное описание условий работы управляющего устройства. Графы циклических процессов. Синтез по позиционной структурной стандартной организации.

144. Основные преимущества и недостатки пневматически управляющей техники и ее место в общем классе технических средств управления приводами.

145. Реализация логических функций на струйных элементах и стандартных пневматических элементах.

146. Системы электроприводов. Назначение и области применения электропривода. Обобщенная функциональная схема электропривода.

147. Механическая часть электропривода. Моменты и силы сопротивления. Приведение моментов, моментов инерции, инерционных масс, упругих моментов и моментов диссипативных сил к одной оси. Двухмассовая электромеханическая система с упругостью первого и второго рода. Учет потерь в передачах. Механическая часть привода как объект управления.

148. Механические характеристики и регулировочные свойства электродвигателей постоянного тока, питаемых от сети или от регулируемых преобразователей: генератора, управляемого выпрямителя, широтно-импульсного преобразователя.

149. Механические характеристики и регулировочные свойства электродвигателей переменного тока. Математические модели асинхронных двигателей. Регулирование скорости асинхронных двигателей, частотное регулирование.

150. Динамика разомкнутых электромеханических систем. Структурные схемы и передаточные функции электроприводов постоянного и переменного тока. Параметры и передаточные функции преобразователей в системах преобразователь - двигатель. Механические, электромагнитные и электромеханические переходные процессы в электроприводах постоянного тока при питании якоря от сети и от преобразователей. Методы уменьшения времени переходных процессов. Механические и электромеханические процессы в электроприводах переменного тока с асинхронными двигателями. Переходные процессы в системе с упругими связями и зазорами в передачах. Влияние способов управления на механические и регулировочные характеристики, энергетику электроприводов.

151. Автоматические системы управления электроприводами. Принципы управления координатами электропривода. Стандартные настройки простейших контуров, контуров с нелинейностями, одноконтурных систем, систем подчиненного регулирования, систем с наблюдателем.

152. Автоматические системы управления электроприводами постоянного тока. Математическое описание замкнутых систем автоматического регулирования. Одноконтурные системы регулирования скорости изменением напряжения якоря. Системы подчиненного регулирования. Системы двухзонного регулирования скорости.

153. Автоматические системы управления электроприводами переменного тока. Математическая модель асинхронного двигателя при управлении частотой и напряжением статора. Преобразователи частоты с непосредственным преобразованием частоты и с промежуточным звеном постоянного тока.

154. Автоматические системы стабилизации скорости электроприводов. Аналоговые системы стабилизации скорости. Цифровые, цифро-аналоговые системы стабилизации скорости. Импульсно-фазовые системы стабилизации скорости высокоточных электроприводов.

155. Следящие электроприводы. Ошибки при обработке управляющих воздействий. Повышение точности обработки за счет выбора структуры и параметров регуляторов. Системы с комбинированным управлением. Двухканальные следящие системы. Методы компенсации влияния сухого трения и люфтов в передачах. Синтез следящих систем.

156. Позиционные электроприводы. Принципы построения систем управления положением, Настройка в режиме малых перемещений. Реализация требуемого закона движения при обработке средних и больших перемещений. Синтез позиционных систем.

2. Перечень дополнительных тем/разделов для подготовки в КЭ

1. Динамика, работоспособность и надежность машин. Краткие сведения из

истории машиностроения. Основные направления в совершенствовании конструкций машин. Классификация технических объектов машиностроения и деталей машин.

2. Динамика машин. Общие сведения. Распределение нагрузок по времени. Способы экспериментального изучения распределения нагрузок.

3. Колебания свободные и вынужденные линейных систем. Параметрические колебания и автоколебания. Специфические вопросы колебаний машин.

4. Надежность машин. Требования к деталям машин и критерии их работоспособности: прочность, жесткость, вибростойкость, износостойкость, теплостойкость.

5. Понятие качества изделия в машиностроении. Критерии качества и управление показателями качества изделий. Методы обеспечения работоспособности и надёжности машин. Общая характеристика расчетных методов оценки работоспособности деталей машин.

6. Основы расчетов на прочность. Характеристики статической и циклической прочности материалов. Расчетные, предельные и допускаемые напряжения. Расчетные и нормативные коэффициенты запаса прочности.

7. Основные положения и показатели надежности. Общие зависимости надежности. Надежность в период нормальной эксплуатации машин. Оценка надежности систем по надежности элементов. Надежность систем с резервированием. Статистический контроль надежности и долговечности.

8. Вероятностные методы расчета деталей машин. Типовые режимы нагружения и их параметры. Понятие несущей способности деталей машин как случайной величины. Определение вероятности безотказной работы деталей и механизмов.

9. Расчеты на выносливость. Расчетно-экспериментальное определение пределов длительной и ограниченной выносливости деталей. Расчеты на выносливость при нерегулярном нагружении.

10. Метод конечных элементов, основные понятия. Возможности метода для анализа работоспособности деталей по критериям прочности, жесткости, вибростойкости, теплостойкости.

11. Виды трения и изнашивания. Понятие о фрикционном контакте: номинальная, контурная и фактическая площади контакта; упругая, упругопластическая и пластическая деформация микровыступов; характеристики микрогеометрии, расчет характеристик контакта.

12. Виды трения. Сухое трение. Граничное трение. Трение в условиях гидродинамической и гидростатической смазки. Газовое трение. Теории трения, формирование сил трения, коэффициент трения.

13. Фрикционные связи и условия их существования. Динамические, тепловые поля разной природы. Преобразование работы трения в теплоту, диссипация энергии, задача теплопроводности при трении.

14. Основы теории изнашивания. Классификация видов изнашивания. Модели разрушения упругого, жесткопластического и хрупкого тел, резание, усталостная природа изнашивания, модель усталостного разрушения поверхности при трении. Основные уравнения изнашивания, термодинамика изнашивания.

15. Кинетика изнашивания, самоорганизующиеся процессы в зоне фрикционного контакта, вероятностный характер изнашивания. Предельный и допустимый износ. Влияние износа на кинематические и динамические характеристики машин.

16. Постановка и методы решения контактно-износных, температурно-контактно-износных задач. Расчет изнашивания методами математического эксперимента. Ресурс узлов трения. Ресурсосберегающие технологии и методы повышения износостойкости.

17. Методы испытаний на трение и износ. Структура испытаний: лабораторные, стендовые, полигонные, эксплуатационные. Использование методов физического эксперимента и планирования эксперимента. Испытания на трение и изнашивание в условиях эксплуатации.

18. Машины для триботехнических испытаний. Объекты испытаний; основные принципы построения испытательного триботехнического оборудования. Типовые машины трения и требования к образцам. Оценка погрешностей испытаний.

19. Характеристики прочности материалов и классификация условий работы деталей машин. Критерии выбора материалов. Методы поверхностных упрочнений деталей. Новые материалы и перспективы их применения.

20. Основы теории смазки и смазочные материалы. Виды смазки. Диаграмма Герси-Штрибека. Гидродинамическая смазка, уравнение Рейнольдса, образование и несущая способность масляного клина. Постановка и методы решения задачи гидродинамической смазки подшипников скольжения.

21. Образование и разрушение граничного слоя, избирательный перенос, смешанная смазка. Газовая смазка и ее особенности. Виды смазочных материалов (жидкий, твердый, пластичный и газообразный). Базовые масла и присадки. Основные характеристики смазочных материалов и методы их определения.

22. Методы смазывания (одноразовая, ресурсная, погружением, циркуляционная, капельная, ротопринтная и другие). Конкретные примеры смазки узлов трения и подбора смазочных материалов. Энергоэффективность и экологичность смазочных материалов.

23. Триботехническое материаловедение и триботехнология. Основы триботехнического материаловедения. Металлы и другие материалы в узлах трения. Антифрикционные материалы.

24. Методика подбора материалов пар трения, их совместимость. Управление структурой и характеристиками антифрикционных и фрикционных материалов; влияние качества обработки сопрягающихся поверхностей и точности их взаимного расположения на износостойкость узлов трения.

25. Шероховатость поверхности. Твердость поверхности. Термическая обработка поверхностей трения: закалка, отпуск, нормализация; объемная и поверхностная термообработка; влияние структуры поверхностного слоя материала на износостойкость.

27. Химико-термическая обработка рабочих поверхностей трения: цементация, азотирование, борирование, алитирование и т.п. Гальванические покрытия поверхностей, упрочнение поверхностей, лазерная обработка. Энергоэффективность материалов узлов трения.

26. Стандартизация деталей машин и ее значение. Система стандартов. Использование стандартов при проектировании машин. Проектирование машин с учетом требований стандартизации. Составление задания. Оптимизация конструкции. Расчетные схемы. Этапы разработки конструкций. Учет технологических требований.

27. Классификация соединений. Соединения неразъемные и разъемные. Соединения фрикционные и нефрикционные (зацеплением). Соединения стержней, листов и корпусных деталей; соединения вал - ступица, соединения валов, соединения труб.

28. Резьбовые (винтовые) соединения. Основные определения. Классификация резьбы. Основные параметры резьбы. Стандарты на резьбы. Способы стопорения резьбовых соединений. Материалы, применяемые для изготовления резьбовых деталей. Классы прочности. Расчет резьбы на прочность.

29. Сварные соединения и их роль в машиностроении. Заклепочные соединения. Паяные соединения. Клеевые соединения. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и профильные (бесшпоночные) соединения. Область применения. Расчет на прочность.

30. Соединения деталей с натягом и области их применения в машиностроении. Несущая способность соединений. Расчет натяга при передаче крутящего момента. Прочность сопрягаемых деталей. Вероятностный расчет. Способы повышения несущей способности. Технология сборки. Силы запрессовки и распрессовки.

31. Пружины. Назначение пружин. Классификация пружин по виду нагружения и по форме. Области применения отдельных типов пружин. Материалы пружин. Допускаемые напряжения. Схемы технического расчета (подбора).

32. Механические передачи. Классификация механических передач. Передачи трением и передачи зацеплением. Передачи с постоянным и переменным передаточным отношением. Управление регулируемыми передачами. Основные параметры передач: кинематические, энергетические, геометрические.

33. Зубчатые передачи. Основные сведения. Классификация. Стандартные

параметры зубчатых передач. Геометрия и кинематика. Точность изготовления зубчатых колес. Критерии работоспособности зубчатых передач. Материалы колес. Методы объемного и поверхностного упрочнения.

34. Червячные передачи. Основные понятия и определения. Общая характеристика. Область применения. Кинематика и геометрия червячных передач. Основные параметры. . Критерии работоспособности.

35. Ременные передачи. Общие сведения и основные характеристики. Область применения.

36. Цепные передачи. Классификация и конструкции приводных цепей. Область применения цепных передач в машиностроении. Основные характеристики.

37. Фрикционные передачи и вариаторы. Принцип работы. Основные типы и область применения. Общие эксплуатационные характеристики. Геометрическое и упругое скольжение. Элементы конструкций. Материалы.

38. Оси, валы и их соединения. Классификация валов и осей. Конструкции. Критерии расчета: прочность, жесткость, колебания. Материалы. Выбор расчетных нагрузок. Выбор расчетных схем.

39. Проектный расчет валов. Проверочный расчет валов на выносливость при совместном действии напряжений кручения и изгиба. Эффективные коэффициенты концентрации напряжений. Выбор запасов прочности или допускаемых напряжений. Расчет по заданной вероятности безотказной работы. Упрочнения валов. Расчет валов на жесткость.

40. Расчет многоопорных валов. Конструкции и расчет коленчатых валов. Конструкции и расчет гибких валов. Проверка критических частот вращения валов и систем. Учет деформаций опор. Учет вибрационных нагрузок при расчете на прочность.

41. Подшипники скольжения. Общие сведения. Основные типы и параметры подшипников скольжения. Условия работы и виды разрушения подшипников скольжения. Подшипниковые материалы. Биметаллические и полиметаллические вкладыши, пластмассовые вкладыши и вкладыши с пропиткой.

42. Режимы трения и критерии расчета. Распределение давления в смазочном

слое. Расчет подшипников при условии жидкостного трения. Тепловой расчет подшипников. Подвод смазки в подшипниках. Расположение смазочных канавок. Расход смазки. Смазочные системы.

43. Практический расчет подшипников, работающих в условиях смешанного трения. Конструкции подшипников скольжения. Регулирование зазора. Сегментные подшипники. Подшипники с газовой смазкой. Гидростатические подшипники, расчет и конструкции. Расчет и конструкции подпятников скольжения.

44. Подшипники качения. Классификация подшипников качения. Система условных обозначений. Точность подшипников. Выбор типов подшипников в зависимости от условий работы. Материалы тел качения и сепараторов. Потери на трение в подшипниках.

45. Условия работы подшипника качения, влияющие на его работоспособность. Распределение нагрузки между телами качения, контактные напряжения в деталях подшипника. Кинематика и динамика подшипника. Выбор подшипников по динамической грузоподъемности. Проверка и подбор подшипников по статической грузоподъемности. Выбор быстроходных подшипников качения. Посадки подшипников. Смазка подшипников.

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

47. Муфты для соединения валов. Назначение и классификация муфт. Глухие муфты: втулочные и фланцевые. Конструкции и схемы расчета. Жесткие компенсирующие и подвижные муфты: зубчатые, крестовые и шарнирные.

48. Испытание деталей машин. Испытание деталей машин по основным критериям. Основные средства испытаний. Компьютерная обработка результатов испытаний.

49. Автоматизированное проектирование. Программные комплексы рабочего места конструктора для твердотельного моделирования, генерации чертежей с использованием библиотек стандартных деталей, расчетов конструкций по различным критериям работоспособности. CAD системы, PDM системы.

50. Основы проектирования и расчета узлов трения. Формулировка задания на проектирование машин; компоновка; нагрузочные, скоростные, тепловые и другие условия работы узла трения; специфические условия (агрессивность среды, вакуум, магнитные поля и др.); патентный анализ конструкций узлов трения.

51. Методики расчета ресурса типовых узлов трения: зубчатых передач, цепных передач, ременных передач, фрикционных передач, передач винтгайка, опор скольжения и качения, сцепных фрикционных муфт и тормозов, шариковых и роликовых подшипников и др. Расчет износа с учетом изменения условий нагружения поверхностей трения в процессе изнашивания. Проектирование систем смазывания.

52. Тепловые двигатели. Поршневые двигатели внутреннего сгорания. История создания ДВС. Принципиальные схемы. Физические процессы. Идеальные циклы, термические КПД циклов ДВС. Индикаторные диаграммы различных ДВС, их сравнение. Индикаторная, эффективная и литровая мощность. Тепловой баланс и КПД различных ДВС.

53. Основные агрегаты и узлы двигателя. Особенности конструкций и тенденции развития кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов; систем охлаждения и смазки. Дизельные ДВС. Наддув и его роль в развитии ДВС. Турбокомпрессоры.

54. Топливо для ДВС. Топливо ДВС - бензиновых, дизельных. Масло для ДВС.

55. Газотурбинные установки. Газотурбинные двигатели (ГТД), принципиальная схема, характеристика, принцип работы. Индикаторные показатели, КПД и мощность. Область применения различных ГТД. Перспективы газотурбостроения.

56. Паровые турбины. Паровые турбины, их классификация. Активные и реактивные паровые турбины. Основные понятия об устройстве и принципе действия. Рабочий процесс пара в соплах турбины, работа пара на лопатках турбины. Перспективы паротурбостроения.

57. Классификация приводов. Электрические, гидравлические, пневматические и смешанные приводы. Основные характеристики и области применения. Состояние теории, расчета и проектирования приводов. Методы анализа и синтеза.

3. Литература к разделу 1

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Изд. 8-е в 3-х тт. 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. Учебник для вузов/ Л.А. Андриенко, Б.А. Байков, И.К. Ганулич и др./ Под ред. О.А. Ряховского. – М.: Изд. МГТУ им. Баумана, 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. М.: Машиностроение, 1995. Детали машин. Конструкционная прочность. Трение, износ, смазка. Т. 4/ Под общ. Ред. Д.Н. Решетова.
10. Николаев Г.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. М.: 1990.
11. Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие. В 2х кн. М.: Машиностроение, 1988.
12. Подшипниковые узлы современных машин и приборов: Энциклопедический справочник / В.Б. Носов, И.М. Карпухин, Н.Н. Федотов и др. М.: Машиностроение, 1997.

13. Расчет деталей машин на ЭВМ. Под. Ред. Решетова Д.Н. и Шувалова С.А. М.: Высшая школа, 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.: Высшая школа, 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 общей ред. С.А.Ермакова. М.: Машиностроение, 1988.
18. Герц Е.В. Динамика пневматических систем машин. М.: Машиностроение, 1985.
19. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Объёмные 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: Выейша школа, 1987.
20. Гренко Л.П., Исаев Ю.М. Гидродинамические и гидрообъёмные 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. Д-оа техн. наук В.Аю Федорца. Киев: Вища школа, 1987.
22. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. М.: Энергия, 1992.
23. Алексеева Т.В. и др. Техническая диагностика гидравлических приводов. М.: Машиностроение, 1989.
24. Навроцкий К.Л. теория и проектирование гидро- и пневмоприводов: Учеб. М.: Машиностроение, 1991.
25. Объёмные гидромеханические передачи: Расчёт и конструирование / О.М. Бабаев, Л.Н. Игнатьев, 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-ое изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1987.

27. Проектирование гидравлических систем машин. Учебн. Пособие./ Г.М. Иванов, С.Е. Ермаков, Б.Л. Коробочкин и др./ Под ред. Г.М. Иванова. М.: Машиностроение, 1992.
28. Каверзин С.В. Курсовое и дипломное проектирование по гидроприводу мобильных машин. Учеб. пособие. Красноярск: ПИК «Офсет», 1997.
29. Некрасов Б.Б., Фатеев И.В., Блинков Ю.А. и др. Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу/ Под ред. Б.Б. Некрасова. М.: Высшая школа, 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.
32. Локвис З.В. Гидроприводы сельскохозяйственных машин. Конструирование и расчёт. М.: Агропромиздат, 1990.
33. Баранов В.Н. Электрогидравлические следящие приводы вибрационных машин. М.: Машиностроение, 1988.
34. Данилов Ю.А. и др. Аппаратура объёмных гидроприводов. М.: Машиностроение, 1990.
35. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам /Под ред. Некрасова Б.Б. Минск.: Машиностроение, 1985.
36. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. М.: Энергия, 1992.
37. Технические средства диагностирования. Справочник /В.В. Ключев, П.П. Пархоменко, В.Е. Абрамчук и др./ Под. Ред. В.В.Ключева. М.: Машиностроение, 1989.
38. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. - Л.: Энергоиздат, 1982-392 с.
39. Борцов Ю.А., Соколовский Г.Г. Автоматизированный электропривод с упругими связями. - Л.: Энергоатомиздат, 1992 - 288 с.
40. Ковчин С.А., Сабинин Ю.А. Теория электропривода. - СПб.: Энергоатомиздат, 2000 - 495 с.
41. Сабинин Ю.А. Позиционные и следящие электромеханические системы. -СПб.: Энергоатомиздат, 2001 - 204 с.

42. Чиликин М.Г., Ключев В.И., Сандлер А.С. Теория автоматизированного электропривода. - М: Энергия, 1979, 616 с.

4. Литература к разделу 2

а) основная литература:

1. Динамика и смазка трибосопряжений поршневых и роторных машин [Текст] Ч. 1 монография В. Н. Прокопьев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 135, [1] с. ил.
2. Динамика и смазка трибосопряжений поршневых и роторных машин [Текст] Ч. 2 монография В. Н. Прокопьев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 218, [3] с. ил.
3. Шароглазов, Б. А. Поршневые двигатели : теория, моделирование и расчет процессов [Текст] учебник по курсу "Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутр. сгорания" по специальности 140501 "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки 140500 "Энергомашиностроение" Б. А. Шароглазов, В. В. Шишков ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 524, [1] с. ил. 1 электрон. опт. диск
4. Детали машин и основы конструирования [Текст] учеб. для вузов по направлениям подгот. и специальностям высш. проф. образования в обл. техники и технологии Г. И. Рощин, Е. А. Самойлов, Н. А. Алексеева и др. ; под ред. Г. И. Рощина, Е. А. Самойлова. - М.: Дрофа, 2006. - 415 с. ил.
5. Рождественский, Ю. В. Методика расчета гидромеханических характеристик подшипников многоопорных валов [Текст] учеб. пособие Ю. В. Рождественский, К. В. Гаврилов, Н. А. Хозенюк ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 36, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Конструирование машин Т. 2 Справ.-метод. пособие: В 2 т. Ред. совет: К. В. Фролов и др.; Авт. тома А. Ф. Крайнев и др.; Под общ. ред. К. В. Фролова. - М.: Машиностроение, 1994. - 624 с. ил.
2. Бояршинова, А. К. Теория инженерного эксперимента [Текст] текст лекций А.

К. Бояршинова, А. С. Фишер ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 84 с. ил.

3. Ануфриев, А. Ф. Научное исследование. Курсовые, дипломные и диссертационные работы [Текст] А. Ф. Ануфриев ; Моск. гос. открытый пед. ун-т им. М. А. Шолохова, Фак. психологии. - 3-е изд., стер. - М.: Ось-89, 2007. - 111, [1] с. 20 см.

4. Чихачев, Н. А. Формула изобретения в советской и зарубежной патентной практике [Текст] учеб. пособие Н. А. Чихачев ; Ком. по делам изобретений и открытий при Совете М-ов СССР, Центр. ин-т повышения квалификации рук. работников и специалистов нар. хоз-ва в обл. патент. работы. - М.: Б. И., 1967. - 85 с.

5. Машиностроение: Энциклопедия [Текст] Разд. IV Конструирование машин Т. IV-1 Детали машин. Конструкционная прочность. Трение, износ, смазка/ Д. Н. Решетов и др.; Ред.-сост. Д. Н. Решетов; Отв. ред. К. С. Колесников В 40 т. Ред. совет: К. В. Фролов (пред., гл. ред.) и др. - М.: Машиностроение, 1995. - 863 с. ил.

6. Трение и износ междунар. науч. журн. Акад. наук Беларуси, О-во трибологов Беларуси, Рос. акад. наук (РАН), Союз науч. и инженер. орг., ООО "Инфотрибо" журнал. - Гомель, 1980-

7. Двигателестроение межотраслевой науч.-техн. и произв. журн. ООО "ЦНИДИ-Экосервис" журнал. - СПб., 1979-

8. Wear [Текст] an inter. j. on the science and technology of friction, lubrication and wear : науч.-техн. журн. журнал. - Lausanne, Switzerland: Elsevier, 1989-

9. Tribology international [Текст] науч.-техн. журн. журнал. - Guildford, Surrey: Butterworth scientific, 19899999

10. ГОСТ 26828-86 : Изделия машиностроения и приборостроения. Маркировка : введ. в действие 01.01.87 [Текст]. - М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1986. - 4 с.

11. Рождественский, Ю. В. Современные конструкции поршней для тепловых двигателей [Текст] учеб. пособие Ю. В. Рождественский, К. В. Гаврилов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 49, [1] с. ил.

12. Когаев, В. П. Прочность и износостойкость деталей машин Учеб. пособие для

машиностр. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1991. - 319 с. ил.

13. Вестник машиностроения науч.-техн. и произв. журн. ООО "Изд-во "Машиностроение" журнал. - М.: Машиностроение, 1944-

14. Проблемы машиностроения и надежности машин науч. журн. Рос. акад. наук, Ин-т машиноведения им. А. А. Благонравова, Межотраслевой науч.-техн. комплекс "Надежность машин" журнал. - М.: Наука, 1990-

15. Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ) Челябинск Вестник Южно-Уральского государственного университета Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-

16. Дроздов, Ю. Н. Трение и износ в экстремальных условиях Справ. - М.: Машиностроение, 1986. - 223 с. ил.

17. Гаркунов, Д. Н. Триботехника Учеб. для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1989. - 327 с. ил.

18. Прокопьев, В. Н. Основы триботехники [Текст] текст лекций В. Н. Прокопьев, Н. А. Усольцев, Е. А. Задорожная; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 130, [1] с.

19. Прокопьев, В. Н. Основы триботехники: Трибоанализ опор коленчатого вала автомобильных двигателей Учеб. пособие В. Н. Прокопьев, Н. А. Усольцев, Е. А. Задорожная; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 49,[2] с. ил., табл.

20. Усольцев, Н. А. Триботехника [Текст] учеб. пособие к лаб. работам Н. А. Усольцев, Е. А. Задорожная ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ

21. Усольцев, Н. А. Триботехника Учеб. пособие к лаб. работам Н. А. Усольцев, Е. А. Задорожная; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 109 с.

22. Коровчинский, М. В. Теоретические основы работы подшипников скольжения [Текст] М. В. Коровчинский. - М.: Машгиз, 1959. - 403 с. черт.

5. Процедура проведения экзамена

Экзамен носит междисциплинарный характер, учитывая специфику профиля подготовки и проводится в письменной форме.

Экзамен включает 3 вопроса теоретического характера и/или задачи, решение которых предполагает развернутый и аргументированный ответ: два вопроса случайным образом выбираются из части 1, один вопрос – из части 2.

На проведение экзамена отводится 1 час. Каждый вопрос задания оценивается по пятибалльной шкале. Итоговая оценка экзамена, в общем случае, определяется как среднее арифметическое по всем вопросам задания. Однако, неудовлетворительные оценки по двум и более вопросам, влекут за собой выставление оценки «неудовлетворительно» за экзамен.

Во время экзамена на столе, за которым сидит аспирант, могут находиться справочная литература, калькулятор, листы для предварительной работы (черновики), ручка, карандаш и иные канцелярские принадлежности.

Использование аспирантом на экзамене любых средств связи (компьютеров, ноутбуков, смартфонов, коммуникаторов, мобильных телефонов и др.) влечет за собой удаление с экзамена с последующим выставлением оценки «неудовлетворительно» за КЭ.

Использование шпаргалок запрещается. Выявление факта использования аспирантом шпаргалки влечет за собой удаление с экзамена с последующим выставлением оценки «неудовлетворительно» за государственный экзамен.

Выход аспиранта из аудитории во время проведения государственного экзамена возможен только с согласия преподавателя.

Результаты государственного экзамена по направлению объявляются не позднее чем через три рабочих дня после его проведения.

6. Процедура оценивания и критерии оценки ответа аспиранта

Процедура и критерии выставления оценки по вопросам задания.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Аспиранты, не явившиеся на государственный экзамен по уважительной причине (по медицинским показаниям или в других исключительных случаях, документально подтвержденных), могут быть допущены к экзамену распоряжением директора института на основании заявления аспиранта с визой проректора по учебной работе.

Процедура выставления итоговой оценки.

Оценка «отлично» выставляется аспиранту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему, в свете которого тесно увязывается теория с практикой. При этом аспирант не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами контроля знаний, проявляет знакомство с монографической литературой, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами решения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающего его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми приемами их решения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и испытывает трудности в выполнении практических заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не усвоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большим затруднением решает практические задачи.