

МИНОБРНАУКИ РФ

«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
по специальной дисциплине, соответствующей направленности
программы подготовки научно-педагогических кадров в
аспирантуре

Направленность подготовки:

Машины, агрегаты и процессы

Введение

Настоящая программа базируется на содержании базовых дисциплин специальностей инженерной подготовки в высших учебных заведениях: сопротивление материалов, механика разрушения, теория машин и механизмов, основы кинематики и динамического анализа механизмов, детали машин и основы конструирования машин, методы планирования и обработки результатов экспериментов, основы материаловедения и конструкционные материалы для производства оборудования, современные технологии создания оборудования в различных хозяйственных отраслях (общее и специальное машиностроение - станкостроение, агропромышленный комплекс, горное, транспортное, металлургический комплекс) с учётом проектных характеристик оборудования (машин и агрегатов), основы метрологии и стандартизации, основы теории надежности оборудования на всех стадиях жизненного цикла, основы техники безопасности, управление техническими системами и др.

Цель вступительных испытаний - выявление среди поступающих в аспирантуру наиболее способных и подготовленных к освоению образовательных программ высшего образования - программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Вступительные испытания проводятся в форме письменного экзамена.

Поступающий в аспирантуру должен продемонстрировать знания и умения по машиностроению, соответствующие предшествующему уровню подготовки.

1. Содержание программы

Основные требования, предъявляемые к машинам и агрегатам.

Общие параметры и показатели машин. Классификация машин. Основные признаки классификации, характер воздействия на обрабатываемый продукт, структура рабочего цикла, степень механизации и автоматизации, сочетание в производственном потоке по технологическому назначению.

Технико-экономические показатели и оценка эффективности машин и комплексов. Коэффициент полезного действия, удельные затраты энергии, материалоемкость, габаритность. Физический и моральный износ машин. Определение патентной чистоты и технического уровня изделий. Возможность выполнения процессов прогрессивной технологии при высоких технико-экономических показателях. Высокая износостойкость рабочих органов машин и агрегатов. Способы повышения износостойкости. Структура механизмов. Основы кинематики и динамического анализа механизмов. Силовой расчет механизмов. Основы точностного анализа механизмов. Технологичность машин и агрегатов - соответствие их конструкций оптимальным способам изготовления и сборки при заданных объемах производства. Статическое и динамическое уравнивание вращающихся частей машин. Рациональность конструкции машины: формы траектории и скоростей движения рабочих органов, конструкции исполнительных и передаточных механизмов. Унификация и нормализация деталей, а также блочность узлов машин. Значение стандартизации и стандартов в повышении технологичности и улучшении других показателей качества машин. Специальные требования по технике безопасности, пожаро- взрывобезопасности, предъявляемые к машинам и агрегатам. Надежность машин и агрегатов. Основные положения

теории надежности. Классификация отказов. Ремонтопригодность машин и агрегатов. Количественное описание надежности. Долговечность элементов машин. Технический ресурс. Пути повышения надежности. Разработка и повышение эффективности методов технического обслуживания, диагностики, ремонтопригодности и технологии ремонта машин и агрегатов в целях обеспечения надежной и безопасной эксплуатации и продления ресурса. Износ оборудования. Виды износа и методы их расчета. Теоретическая кривая износа. Техническая диагностика. Диагностические параметры. Методы определения предельного состояния деталей машин и агрегатов. Методы реализации и приборное оснащение. Системы ремонта машин и агрегатов.

Конструкционные материалы, применяемые для изготовления деталей машин и агрегатов

Классификация материалов. Требования, предъявляемые к материалам деталей оборудования. Сопротивление истиранию, коррозионная стойкость, отсутствие химического взаимодействия с сырьем и готовым продуктом. Черные металлы. Углеродистая сталь (классификация, маркировка, область применения). Легированная сталь (классификация, маркировка, область применения). Цветные металлы и сплавы. Неметаллические материалы (неорганические материалы, КМ на органической основе). Защита от коррозии. Специальные металлы, сплавы и неметаллические материалы, применяемые в машинах. Методы защиты металлов. Металлические и металлизированные покрытия, покрытия полимерными материалами, эмалевые и лакокрасочные покрытия.

Основные расчеты при проектировании машин

Расчет производительности. Производительность машин непрерывного и циклического действия. Исходные данные для расчета производительности. Расчет потребной мощности привода рабочих органов машин. Последовательность проведения расчетов при конструировании машин и агрегатов. Основы динамического расчета элементов оборудования. Свободные, вынужденные, параметрические и автоколебания деталей и узлов оборудования. Определение частоты собственных колебаний системы с несколькими степенями свободы. Расчет на прочность при наличии вибраций. Способы уменьшения вибраций узлов и деталей. Уравновешивание. Проектирование виброизоляции. Расчет и конструирование автоматов. Структурная схема автомата. Рабочий и холостой ход машины. Технологический, рабочий и кинематический циклы автоматов. Производительность машин-автоматов. Цикловые и внецикловые потери рабочего времени. Способы задания законов движения рабочих органов. Функция положения, передаточные функции. Характеристики законов движения. Выбор законов движения рабочих органов с учетом требований технологической производительности. Коэффициент динамичности приложения нагрузки. Исполнительные и передаточные механизмы машин. Общие требования. Классификация. Рычажные механизмы, винтовые механизмы, зубчатые механизмы, расчеты механизмов. Механизмы с гибкими звеньями. Гидравлические, пневматические и электрические приводы рабочих органов. Кинематическое и силовое замыкание цепи. Выбор способа замыкания. Пространственные и кулачковые исполнительные механизмы с прерывистым односторонним движением ведомого звена. Мальтийские исполнительные механизмы. Мальтийские механизмы со встроенными зубчатой и планетарной передачами, силовой расчет мальтийских механизмов. Храповые и звездчатые исполнительные

механизмы. Конструирование исполнительных механизмов прерывистого одностороннего движения.

Основные методы исследования машин и агрегатов

Экспериментальный, аналитический и синтетический методы исследования. Экспериментальный метод. Основные этапы экспериментального исследования и их характеристика. Лабораторные, полупроизводственные и производственные установки. Понятие о моделировании процессов и аппаратов. Современные математические методы планирования многофакторных экспериментов. Полный факторный эксперимент. Достоинства и недостатки экспериментального метода исследования. Аналитический метод, его значение, основные этапы: математическое описание физического процесса, формулировка условий однозначности. Граничные условия. Достоинства и недостатки аналитического метода. Системный анализ технологических процессов. Синтетический метод исследования. Новейшие представления о подобии, как методе мышления в обобщенных переменных. Преимущества теории подобия по сравнению с экспериментальным и аналитическим методами исследования процессов и аппаратов. Геометрическое подобие. Константы и инварианты подобия. Подобие физических величин. Одноименные величины, сходственные точки и моменты времени. Формулировка подобия физических явлений. Первая теорема подобия - вывод, формулировка и применение. Вторая теорема подобия, ее формулировка и применение. Третья теорема подобия - ее формулировка и применение. Методы математической обработки результатов измерений. Определение коэффициентов, входящих в критериальные уравнения, и показателей степеней в них. Этапы исследования процессов, аппаратов и машин методом теории подобия. Анализ синтетического характера третьего метода исследования.

Машины для механизации транспортных операций

Машины непрерывного транспорта. Основы теории машин непрерывного транспорта: определение сопротивлений, мощность двигателя, расположение привода, натяжное устройство. Конвейеры непрерывного транспорта с тяговым элементом: ленточные, цепные (пластинчатые, скребковые, ковшевые) элеваторы. Типы, устройства, область применения, методика расчета. Конвейеры непрерывного транспорта без тягового элемента: винтовые, качающиеся, роликовые.. Транспортирующее оборудование поточных линий.

Грузоподъемные машины. Классификация. Основные механизмы и элементы. Основы расчета.

Трубопроводные системы. Классификация, категоричность, технологические и конструктивные особенности технологических (заводских) трубопроводных систем. Компенсация и самокомпенсация температурных деформаций, конструктивные особенности и принципы выбора компенсаторов. Трубопроводная арматура.

Производственные процессы в машиностроении

Система управления качеством как совокупность управляющего объекта и объекта управления. Информационные и технические мероприятия по обеспечению целей управления. Качество функционирования изделий. Эксплуатационные показатели. Квалиметрический анализ машин и аппаратов. Количественная оценка технического уровня оборудования дифференциальными и комплексными методами. Технологичность как показатель технического уровня машин и агрегатов. Показатели технологичности. Методы и способы обработки

металлов резанием и давлением. Металлорежущие станки и инструмент. Технологические процессы получения заготовок. Основные положения теории пластических деформаций металлов применительно к технологическим процессамковки и штамповки. Технологическая последовательность формирования погрешностей параметров. Методы исследования отклонений параметров. Методы и способы обеспечения точности форм и размеров базовых деталей и соединений аппаратов. Обеспечение принципов взаимозаменяемости при сборочных операциях. Системный подход в решении задач точности. Технологии сварки, оборудование, инструменты. Особенности сборки свариваемых элементов в аппаратостроении. Свариваемость сталей. Термическая обработка изделий.

2. Примерный перечень вопросов для подготовки к вступительному испытанию

1. Общие параметры и показатели машин. Классификация машин. Основные признаки классификации.
2. Техничко-экономические показатели и оценка эффективности машин и комплексов. Коэффициент полезного действия, удельные затраты энергии, материалоемкость, габаритность.
3. Определение патентной чистоты и технического уровня изделий.
4. Высокая износостойкость рабочих органов машин и агрегатов. Способы повышения износостойкости.
5. Структура механизмов. Основы кинематики и динамического анализа механизмов. Силовой расчет механизмов.
6. Основы точностного анализа механизмов.
7. Технологичность машин и агрегатов - соответствие их конструкций оптимальным способам изготовления и сборки при заданных объемах производства.
8. Статическое и динамическое уравнивание вращающихся частей машин.
9. Унификация и нормализация деталей, а также блочность узлов машин. Значение стандартизации и стандартов в повышении технологичности и улучшении других показателей качества машин.
10. Надежность машин и агрегатов. Основные положения теории надежности. Классификация отказов. Ремонтопригодность машин и агрегатов. Количественное описание надежности. Долговечность элементов машин. Пути повышения надежности.
11. Техническая диагностика. Диагностические параметры. Методы определения предельного состояния деталей машин и агрегатов. Методы реализации и приборное оснащение.
12. Системы ремонта машин и агрегатов.
13. Классификация материалов. Требования, предъявляемые к материалам деталей оборудования.
14. Черные металлы. Углеродистая сталь (классификация, маркировка, область применения). Легированная сталь (классификация, маркировка, область применения).
15. Цветные металлы и сплавы.
16. Неметаллические материалы (неорганические материалы, КМ на органической основе).

17. Расчет производительности. Производительность машин непрерывного и циклического действия. Исходные данные для расчета производительности.
18. Расчет потребной мощности привода рабочих органов машин. Последовательность проведения расчетов при конструировании машин и агрегатов.
19. Основы динамического расчета элементов оборудования. Свободные, вынужденные, параметрические и автоколебания деталей и узлов оборудования. Определение частоты собственных колебаний системы с несколькими степенями свободы.
20. Расчет на прочность при наличии вибраций. Способы уменьшения вибраций узлов и деталей. Уравновешивание. Проектирование виброизоляции.
21. Выбор законов движения рабочих органов с учетом требований технологической производительности.
22. Исполнительные и передаточные механизмы машин. Общие требования. Классификация. Рычажные механизмы, винтовые механизмы, зубчатые механизмы, расчеты механизмов. Механизмы с гибкими звеньями.
23. Гидравлические, пневматические и электрические приводы рабочих органов.
24. Экспериментальный, аналитический и синтетический методы исследования. Экспериментальный метод. Основные этапы экспериментального исследования и их характеристика.
25. Понятие о моделировании процессов и аппаратов.
26. Машины непрерывного транспорта. Основы теории машин непрерывного транспорта: определение сопротивлений, мощность двигателя, расположение привода, натяжное устройство.
27. Методы и способы обработки металлов резанием и давлением. Металлорежущие станки и инструмент.
28. Обеспечение принципов взаимозаменяемости при сборочных операциях. Системный подход в решении задач точности.

3. Список рекомендуемой литературы

3.1 Основная литература

1. Андреев В. И., Павлова И. В. Детали машин и основы конструирования. – СПб: Лань, 2013, - 352 с.
2. Аполлонский С. М., Куклев Ю. В. Надежность и эффективность электрических аппаратов. – СПб: Лань, 2011, - 448 с.
3. Белов Н. В. Электротехника и основы электроники. – СПб: Лань, 2012, - 432 с.
4. Дорохов А. Н. Обеспечение надежности сложных механических систем. – СПб: Лань, 2013, - 352 с.
5. Маталин А. А. Технология машиностроения. – СПб: Лань, 2013, - 512 с.
6. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества. – СПб: Лань, 2013, - 368 с.
7. Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем. – Минск: «Дизайн ППРО», 2004, - 640 с.
8. Технология конструкционных материалов. Компактный учебный курс. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2008, - 268 с.

3.2 Дополнительная литература

1. Блюменштейн В. Ю., Клепцов А. А. Проектирование технологической оснастки. – СПб: Лань, 2012, - 224 с.
2. Галимов Э. Р. Метериаловедение для транспортного машиностроения. – СПб: Лань, 2013, - 448 с.
3. Жуков В. Г. Механика. Сопротивление материалов. – СПб: Лань, 2012, - 416 с.
4. Ковшов А. Н. Технология машиностроения. – СПб: Лань, 2013, - 320 с.
5. Крутов В. Н. Графическое изображение некоторых принципов рационального конструирования в машиностроении. – СПб: Лань, 2011, - 208 с.
6. Рыжков И. В. Основы научных исследований и изобретательства. – СПб: Лань, 2013, - 224 с.
7. Энциклопедия машиностроения. Т. IV – 15. Колесные и гусенечные машины. – М.: Машиностроение, 1995, - 688 с.

Руководитель направленности
д.т.н., профессор



Ю.В. Турыгин